



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110234857 B

(45) 授权公告日 2022.06.24

(21) 申请号 201880008853.6

(22) 申请日 2018.01.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110234857 A

(43) 申请公布日 2019.09.13

(30) 优先权数据
1750743 2017.01.30 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.07.26

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/FR2018/050199 2018.01.29

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/138454 FR 2018.08.02

(73) 专利权人 赛峰飞机发动机公司
地址 法国巴黎

(72) 发明人 罗伊克·波拉
于盖特·德沃格夫斯

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

专利代理师 孟媛 李雪

(51) Int.Cl.
F02C 7/232 (2006.01)
F02C 7/32 (2006.01)
F02C 9/30 (2006.01)
F02C 7/236 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 105201655 A, 2015.12.30
EP 3051103 A1, 2016.08.03
CN 101128662 A, 2008.02.20
CN 102239326 A, 2011.11.09
FR 2934321 A1, 2010.01.29
US 2002078678 A1, 2002.06.27
CN 105874186 A, 2016.08.17

审查员 孙龙飞

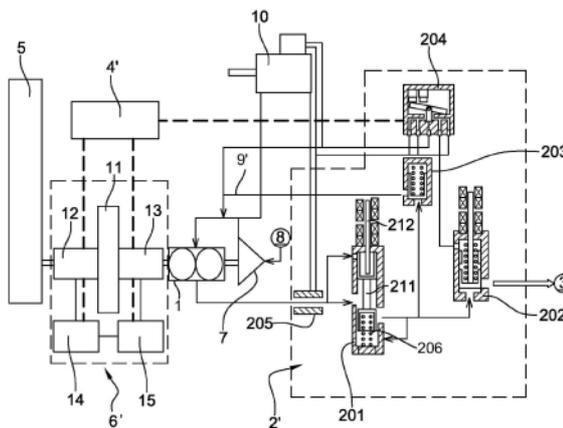
权利要求书1页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

用于向涡轮机供应燃料的系统

(57) 摘要

本发明涉及一种用于向涡轮机供应燃料的系统,该系统包括燃料回路,该燃料回路包括在所述系统的出口(3)处的增压装置(202)以及泵(1)。回路包括被布置在泵的出口与增压装置之间的流量传感器(201),流量传感器(201)包括滑动推拉件(211)、返回装置(206)以及用于检测所述推拉件的位置以指示通过流量传感器(201)的流量的传感器(212),系统包括被布置成以能控制的转速驱动泵的设备(6')以及被布置成基于由流量传感器供应的测量值控制设备的装置(4'),从而调节泵的轴的转速。



1. 涡轮机的燃料供应系统,所述燃料供应系统包括燃料回路,所述燃料回路包括在所述回路的出口(3)处的增压装置(202)、被布置成将燃料流量泵送到所述回路中的泵(1),所述燃料流量是所述泵的轴的转速(ω_1)的递增函数,其特征在于,所述回路包括被安置在所述泵(1)的出口与所述增压装置(202)之间的流量传感器(201),所述流量传感器(201)包括滑动推拉件(211)、返回装置(206)以及用于检测所述推拉件的位置的传感器(212),所述推拉件(211)的位置由所述流量传感器(201)两侧的压力差控制,所述流量传感器被成形为补偿由所述返回装置(206)施加到所述推拉件(211)的力,所述回路被布置成使得所述推拉件的位置指示通过所述流量传感器(201)的流量,并且所述系统包括被布置成以能控制的转速驱动所述泵(1)的驱动设备(6'),并且所述系统包括被布置成基于由所述流量传感器(201)提供的测量值来控制所述驱动设备(6')的装置(4'),以便调整所述泵(1)的轴的转速(ω_1)以遵守所述燃料回路的出口(3)处的流量设定值。

2. 根据权利要求1所述的燃料供应系统,其中,所述燃料回路包括旨在致动所述涡轮机的可变几何体(10)的控制环路,所述控制环路以关于导出装置(205)的分支连接开始,所述导出装置位于所述泵(1)的出口与所述流量传感器(201)之间。

3. 根据权利要求1或2所述的涡轮机的燃料供应系统,其中,所述驱动设备(6')旨在从所述涡轮机的驱动轴(26)驱动所述泵(1)并且被布置成改变所述泵(1)的轴的转速与所述驱动轴(26)的转速之间的比率。

4. 根据权利要求3所述的燃料供应系统,其中,所述驱动设备包括周转轮系减速器(11),所述周转轮系减速器包括三个元件:中心太阳齿轮(11A)、外齿圈(11B)和行星架(11U),所述行星架的行星(11S)与所述太阳齿轮和所述齿圈啮合,所述三个元件中的第一元件旨在连接到所述驱动轴(26),并且所述三个元件中的第二元件旨在联接到所述泵(1)的轴,其特征在于,所述三个元件能够围绕所述减速器的轴线旋转移动,并且所述驱动设备进一步包括至少第一电气装置(12),所述第一电气装置被布置成能够旋转地驱动所述减速器(11)的所述元件中的第三元件,以改变所述元件中的第一元件与第二元件之间的转速比。

5. 根据权利要求4所述的燃料供应系统,其中,所述驱动设备(6')包括第二电气装置(13),所述第二电气装置联接到所述减速器(11)的所述元件中的第一元件或第二元件,所述第一电气装置和所述第二电气装置被布置成将电功率可逆地从一个电气装置传递到另一个电气装置。

6. 涡轮机,所述涡轮机包括根据权利要求1至5中任一项所述的系统。

7. 用于调节飞行器中的用于根据权利要求6所述的涡轮机的燃料泵(1)的方法,其特征在于,所述方法实现了所述泵(1)的轴的转速的控制规律,当由所述传感器(205)指示的流量减少或增大时,所述控制规律分别使该速度增大或减小,使得所述回路的出口处的流量和压力适应于所述飞行器的飞行条件。

8. 根据引用权利要求2时的权利要求7所述的方法,其中,所述控制规律被设置成还使由所述泵提供的流量和所述回路中的压力适应于所述可变几何体(10)的使用条件。

用于向涡轮机供应燃料的系统

技术领域

[0001] 本发明涉及涡轮机领域。本发明更具体地涉及燃料供应系统以及对该回路中的燃料流量的调节。

背景技术

[0002] 现有技术具体包括以编号FR-A1-2 934 321、EP-A1-3 051 103和FR-A1-3 035 155公布的专利申请。

[0003] 安装在飞行器上的涡轮机装备有用于供应燃料的回路，该回路将燃料输送到燃烧室，必须根据飞行条件按需求调节燃料供应回路。参考图1，燃料回路通常包括容积式的主高压泵1，该主高压泵在将燃料注入燃烧室3之前将燃料送到流体力学组2。组件被布置成确保燃烧室出口处的燃料流量适应于需求。控制箱4通常控制流体力学组2，使得流体力学组根据燃烧室3的需求调整由泵1送出的流量。

[0004] 通常，泵1由涡轮机的附件箱5的输出轴驱动，附件箱5的输出轴自身由涡轮机的主体的轴（图1中未示出）驱动。驱动设备6通常被安装在附件中继箱5的轴与泵1之间，以调整这两个设备之间的转速。该设备决定泵1的速度与涡轮机驱动轴的转速 ω 之间的比率k。该设备通常还驱动用于供应从油箱8开始的回路的装置7。

[0005] 泵1的在燃料流量与泵1的驱动速度之间的线性特性 $Cy1$ 尤其取决于泵1的排量。泵1的规格必须被设计成使得该排量允许在低速和高速下输送涡轮机的所有运行速度（即附件中继箱5的输出轴的速度）所需的流量。

[0006] 图2示出了作为涡轮机的驱动轴的转速 ω 的函数的流量变化量F，如在图2中可见的，燃料需求量 $F1$ 作为涡轮机速度的函数非线性地变化。涡轮机的驱动轴的转速 ω 在用于涡轮机点火的最小值 ω_{min} 与用于起飞的最大值 ω_{max} 之间变化。对应于巡航飞行的速度处于这两个极端之间。

[0007] 根据应用，关键点位于低速点火处或高速起飞处。在图2中，该关键点位于点火水平位置处，泵的排量必须被选择成使泵的线性特性等于 $Cy11$ 的值，以确保在所有飞行条件下有足够的流量。该 $Cy11$ 值可以显著大于某些飞行条件下所需的最小 $Cy1min$ 值，或者甚至可以显著大于起飞期间所需的 $Cy12$ 值。

[0008] 因此，根据该规格设定，由泵提供的流量遵循图2的流量/转速图上的线L1。因此，在驱动速度的大相位期间，尤其是在巡航飞行中，泵输送大于燃料流量需求量的流量，从而产生燃料盈余F2。

[0009] 因此，流体力学组2必须通过再循环环路9将燃料盈余F2（与需求量相比）返回到泵中。

[0010] 当使用如图1所示的燃料系统致动涡轮机的可变几何体10时，该燃料流量调节问题被进一步强调。可变几何体10的致动使回路中的燃料需求量发生变化，在泵1的规格设定、流体力学组2的运行和再循环环路9的特性中必须考虑这些变化。

[0011] 燃料供应系统的这种结构具有多个缺点。由泵1注入的流量盈余导致附件中继箱5

上抽出的功率与需求量相比是过盈的,这不利于涡轮机的效率。机械功率盈余被转变成在再循环环路9中消散的热功率,该热功率必须被疏散。这对燃料回路的尺寸和质量有消极影响,尤其是对被安置成在该回路中疏散热量的未示出的热交换器有消极影响。

[0012] 因此,重要的是根据涡轮机的不同运行点调整泵1的流量,以便增加从附件中继箱5引出的功率,这是现有技术的驱动设备6所不允许的。

[0013] 此外,根据现有技术的流体力学组2(图中未详细说明)通常由以下部件组成:

[0014] -由伺服阀控制的计量单元,该伺服阀的位置由位置传感器控制;

[0015] -调节阀,该调节阀将由泵输送的流量盈余送到再循环环路9中,并调节计量单元两侧的压力差;

[0016] -由伺服阀控制的截止阀,该截止阀允许对燃料系统进行增压并切断注入。

[0017] 为了使流体力学组2正常运行,不论可变几何体10是否被激活,都需要进行再循环以确保计量单元两侧的压力差。

[0018] 因此,通常通过考虑流量盈余等于系统泄漏量、调节计量单元两侧的压力差所需的最小流量以及与可变几何体10的移动相关的流量的总和来执行泵1的尺寸设计。

[0019] 考虑到图2中的图,该流量盈余可以占泵1的总流量规格的60%至95%。

[0020] 假设已经解决了根据涡轮机的运行点调整泵的转速的问题,传统的燃料回路需要该最后的流量盈余。因此,传统的燃料回路不允许通过对泵1的速度进行可能的调整来达到最大功率增益。

[0021] 本发明的目的是提出一种解决方案,该解决方案允许通过根据涡轮机在其各个运行点处的燃料需求调整泵速来获得更大的功率增益优势。

发明内容

[0022] 为此目的,本发明涉及涡轮机的燃料供应系统,该燃料供应系统包括燃料回路,该燃料回路包括:在所述回路的出口处的增压装置;被布置成将燃料流量泵送到所述回路中的泵,燃料流量是所述泵的轴的转速的递增函数,其特征在于,回路包括被安置在泵的出口与增压装置之间的流量传感器,该流量传感器包括滑动推拉件、返回装置以及用于检测所述推拉件的位置的传感器,所述推拉件的位置由流量传感器两侧的压力差控制,流量传感器被成形为补偿由返回装置施加到所述推拉件的力,该回路被布置成使得所述推拉件的位置指示通过流量传感器的流量,并且该系统包括被布置成以能控制的转速驱动泵的设备,并且该系统包括被布置成基于由流量传感器提供的测量值来控制设备的装置,以便调整泵的轴的转速以遵守燃料回路的出口处的流量设定值。

[0023] 通过流量测量,系统可以在必要时调整泵的速度以提供适当的流量。因此,该系统最优地利用其驱动系统的能力来改变泵速并且使被引出以向燃烧室供应燃料的功率最小化。

[0024] 另一优点是,在确定的速度下,由泵提供的流量被调整,没有再循环流量,如在传统的解决方案中那样。此外,该燃料回路能够在没有计量单元的情况下运行,计量单元的功能由流量传感器和通常为电子装置的装置提供,以控制泵的驱动系统设备。

[0025] 此外,该概念允许根据现有技术去除流体力学组的部件,例如调节阀和用于控制计量单元的伺服阀,这表示了质量节省。

[0026] 此外,该概念允许使用有保证的部件或对现有安装件进行升级。

[0027] 燃料系统可包括旨在致动涡轮机的可变几何体的控制环路,所述控制环路以关于导出装置(derivation)的分支连接开始,该导出装置位于泵的出口与流量传感器之间。

[0028] 该系统的运行特别适合于这种情况。当可变几何体被激活时,安置在朝向致动器的导出装置之后的流量传感器觉察到流量降低,这迫使驱动设备的控制装置增加泵速以增加流量,从而供应注入室并保持为此与增压阀配合的致动器的压力。

[0029] 有利地,驱动设备旨在从所述涡轮机的驱动轴驱动泵,并且被布置成改变泵的轴的转速与驱动轴的速度之间的比率。

[0030] 优选地,驱动设备包括周转轮系减速器,周转轮系减速器包括三个元件:中心太阳齿轮、外齿圈和行星架,行星架的行星与太阳齿轮和齿圈啮合,三个元件中的第一元件旨在连接到驱动轴,并且三个元件中的第二元件旨在联接到泵的轴,其特征在于,所述三个元件能够围绕减速器的轴线旋转移动,并且所述驱动设备进一步包括至少第一电气装置,该第一电气装置被布置成能够旋转地驱动减速器的所述元件中的第三元件,以改变所述第一元件与所述第二元件之间的转速比。

[0031] 该解决方案具有许多优点。除了其他方面,该解决方案允许使用必要的减速器来提供驱动轴与泵之间的适当的减速比以改变泵速。

[0032] 优选地,驱动设备包括联接到减速器的所述元件中的第一元件或第二元件的第二电气装置,第一电气装置和第二电气装置被布置成将电功率可逆地从一个电气装置传递到另一个电气装置。

[0033] 该解决方案允许通过第一电气装置与第二电气装置之间的功率传递来增加供泵运行而引出的功率。

[0034] 本发明还涉及一种涡轮机,该涡轮机包括根据前述权利要求中的一项所述的系统。

[0035] 有利地,附件中继箱被安置在驱动轴与驱动设备之间。

[0036] 本发明还涉及一种用于调节飞行器中的这种涡轮机的燃料泵的方法,其特征在于,该方法实现了泵的轴的转速的控制规律,当由传感器指示流量减少或增大时,该控制规律分别使该速度增大或减小,使得回路的出口处的流量和压力适应于飞行器的飞行条件。

[0037] 有利地,当供应系统用于致动可变几何体时,所述控制规律被设置成还使由泵提供的流量和回路中的压力适应可变几何体的使用条件。

附图说明

[0038] 当参考附图阅读以下非限制性示例的描述时,会更好理解本发明,并且本发明的其他细节、特征和优点会更清晰地显现,在附图中:

[0039] 图1非常示意性地示出了根据现有技术的燃料回路;

[0040] 图2示出了速度和流量图,该速度和流量图示出了由燃料泵提供的流量与图1所示的回路的需求量之间的差异;

[0041] 图3非常示意性地示出了可以使用本发明的涡轮机的半剖视图;

[0042] 图4示出了可以由本发明使用的周转轮系减速器的分解图和图示;

[0043] 图5示出了泵的驱动设备的示例的图示,该驱动设备使用图4中的减速器;

- [0044] 图6非常示意性地示出了使用图5中的设备的第一燃料系统配置;以及
- [0045] 图7非常示意性地示出了使用图5中的设备的第二燃料系统配置。
- [0046] 在不同的实施例中具有相同功能的元件在附图中具有相同的附图标记。

具体实施方式

[0047] 在涡轮机中,例如在图3所示的双流涡轮机中,风扇20的出口处的空气流被分成进入发动机的主流P和环绕发动机的二次流S。然后主流穿过低压压缩机21、高压压缩机22以及由前述燃料回路供应的燃烧室3,然后穿过高压涡轮24和低压涡轮25。通常,所有的高压压缩机22和高压涡轮24作为一体在共同的轴26上旋转,并与燃烧室一起形成涡轮机的发动机部分。

[0048] 通常,驱动轴26驱动附件中继箱5,该附件中继箱5可包括连接到输出轴的多个齿轮系以驱动各种设备单元。在此,齿轮箱的输出轴中的一个通过驱动设备6'驱动容积泵1,容积泵1供应流体力学组2,流体力学组2将燃料注入到燃烧室3中。通常,附件中继箱还建立驱动轴26与在该附图中未示出的起动机/发电机之间的连接,该起动机/发电机可用于在起动阶段期间驱动涡轮机或在涡轮机开启时产生电流。

[0049] 涡轮机还可具有上述可变几何体10,该可变几何体10能够在某些使用条件下被激活。该可变几何体10例如是低压压缩机的入口处的可变浆距叶片。

[0050] 在此参考图6或图7,燃料供应系统包括在附件中继箱5与泵1之间的驱动设备6',该驱动设备6'与图1中的系统的驱动设备不同。泵1可具有与传统解决方案相同的性质。泵1是旋转式容积泵,该旋转式容积泵的流量是转速 ω_1 的递增函数,能够提供用于注入到燃烧室3中所需的流量并对燃料回路进行增压。优选地,泵1具有将输出流量与转速 ω_1 联系起来的线性特性 C_{y1} 。

[0051] 首先,我们将证明存在至少一种解决方案以使驱动设备6'能够改变附件中继箱5的轴的转速与泵1的轴的转速之间的比率,以便能够使泵1的速度适应涡轮机的不同运行点。

[0052] 所示的驱动设备6'具有周转轮系减速器,该周转轮系减速器的性能用于根据涡轮机的不同运行速度使泵1的转速适应燃料流量的需求。

[0053] 参考图4,周转轮系减速器11包括:

[0054] -中心太阳齿轮11A,该中心太阳齿轮被布置成能够以速度 ω_A 围绕周转轮系的轴线旋转;

[0055] -行星11S,该行星11S与中心太阳齿轮11A啮合并由行星架11U承载,行星架11U被布置成能够以速度 ω_U 围绕周转轮系的轴线旋转;

[0056] -外齿圈11B,行星11S也与外齿圈11B啮合,齿圈11B被布置成能够以速度 ω_B 围绕周转轮系的轴线旋转。

[0057] 因此,周转轮系减速器11的特征在于,周转轮系减速器的三个元件(中心太阳齿轮11A、行星架11U和齿圈11B)能够旋转。在此,例如,齿圈11B在保护减速器11的固定壳体11C内自由旋转。

[0058] 周转轮系减速器11的运行通过威利斯(Willis)方程控制,该方程表明该周转轮系减速器11是具有两个自由度的机构,并且已知中心太阳齿轮11A、行星架11U和齿圈11B中的

两个元件的转速,能够计算出第三元件的转速。

[0059] 中心太阳齿轮11A的转速: ω_A

[0060] 行星架11U的转速: ω_U

[0061] 齿圈11B的转速: ω_B

[0062] 威利斯方程: $(\omega_A - \omega_U) / (\omega_B - \omega_U) = k$ 或 $\omega_A - k * \omega_B + (k - 1) * \omega_U = 0$

[0063] 在威利斯方程中,因子k(也被称为周转轮系数)是由齿轮的几何形状决定的常数。对于图4中的减速器11, $k = -Z_B / Z_A$,其中, Z_A 是中心太阳齿轮A的齿数, Z_B 是齿圈B的齿数。因此因子k是模数小于1的负数。

[0064] 因此应当理解的是,如果附件中继箱5的输出轴联接到三个元件中的一个元件并且泵1的轴联接到第二元件,则对于箱5的轴的给定速度,可通过改变第三元件的转速来改变泵1的转速。

[0065] 第一电动马达12联接到所述第三元件以控制所述第三元件的转速。

[0066] 可以有六种组合以将这三个设备单元:附件中继箱5、泵1和电动马达12相对于周转轮系减速器11的三个元件进行定位。

[0067] 第二马达13也联接到减速器11的未连接到第一马达12的元件中的一个元件。第二马达13的位置使设备6'的可能组合的数量加倍。从而产生下表中列出的十二种组合。

[0068] 该表还表示根据箱5的轴的速度 ω_5 和第一马达12的速度 ω_{12} 给出泵1的速度 ω_1 的函数。第二马达13的转速 ω_{13} 由与其在减速器11上串联联接的设备(泵1的轴或箱5的输出轴)的转速确定。在该表中,选项1对应于第二马达13与泵1串联联接在减速器11的同一元件上的情况,并且选项2对应于第二马达13与附件中继箱5的输出轴串联联接在减速器11的同一元件上的情况。

[0069] 表1

[0070]

连接箱/泵/第一马达			泵速	连接第二马达	
箱5 连接到行星架 11U				选项 1	选项 2
	马达 12	泵 1			
1A	齿圈 11B	太阳齿轮 11A	$\omega_1 = (1-k)*\omega_5 + k*\omega_{12}$	太阳齿 轮 A	行星架 11U
1B	太阳齿轮 11A	齿圈 11B	$\omega_1 = -\omega_5*(1-k)/k + \omega_{12}/k$	齿圈 B	行星架 11U
箱5 连接到齿圈 11B				选项 1	选项 2
	马达 12	泵 1			
2A	行星架 11U	太阳齿轮 11A	$\omega_1 = k*\omega_5 + (1-k)*\omega_{12}$	太阳齿 轮 A	齿圈 B
2B	太阳齿轮 11A	行星架 11U	$\omega_1 = -\omega_5*k/(1-k) + \omega_{12}/(1-k)$	行星架 11U	齿圈 B
箱5 连接到太阳齿轮 11A				选项 1	选项 2
	马达 12	泵 1			
3A	齿圈 11B	行星架 11U	$\omega_1 = \omega_5/(1-k) - \omega_{12}*k/(1-k)$	行星架 11U	太阳齿轮 A
3B	行星架 11U	齿圈 11B	$\omega_1 = \omega_5/k - \omega_{12}*(1-k)/k$	齿圈 B	太阳齿轮 A

[0071] 在图5所示的示例中,对应于配置“3A-选项1”,箱5连接到中心太阳齿轮11A,泵1连接到行星架11U,第一电动马达12连接到齿圈11B,使得第一电动马达12能够驱动齿圈11B旋转,并且第二电动马达13连接到行星架11U。

[0072] 第一马达12和第二马达13各自具有定子和转子。所述马达12、13在施加到所述马达12、13的转子的转矩以及施加到所述马达12、13的转子的转速 ω_{12} 、 ω_{13} 方面是可控的。例如,第一马达12和第二马达13是交流异步马达。然后,每个马达12、13的转矩和速度能通过由专用于每个马达的转换器14、15送出的电流的电功率和频率来控制。

[0073] 此外,第二马达13通过所述可逆电压转换器14、15电连接到第一马达12,以便将功率从一个马达传递到另一个马达。

[0074] 此外,参考图6或图7,该燃料供应系统与图1中的燃料供应系统的不同之处还在于控制箱4' 连接到转换器14,以控制第一马达12的速度 ω_{12} 和转矩,从而调整泵1的速度 ω_1 ,并且控制箱4' 连接到转换器15,以控制第二马达13的转矩,从而管理两个马达之间的功率传递。

[0075] 减速器11的动态研究表明,作用在太阳齿轮11A上的转矩CA、作用在齿圈11B上的转矩CB以及作用在行星架11U上的转矩CU通过两个关系式联系起来:

[0076] $CA+CB+CU=0$ (周转轮系平衡)

[0077] $\omega_A*CA+\omega_B*CB+\omega_U*CU=0$ (动态平衡)

[0078] 考虑到与这些元件的转速相关的关系式,已知作用在减速器11的第三元件上的转矩,可以计算出作用在减速器11的两个元件上的转矩。

[0079] 与泵1或箱5串联连接的第二马达13使第二马达的转速被确定为等于该设备单元的转速。

[0080] 然而,应当理解的是,根据第二马达施加的转矩,第二马达为系统提供了附加的自由度,该附加的自由度被增加到泵1或箱5在减速器11的相应元件上的箱5的自由度。

[0081] 该附加的自由度能够用于确保与第一马达的功率传递以在第一马达12介入使泵1相对于箱5的驱动加速时提供功率,或者在第一马达12介入制动泵1时吸收功率。

[0082] 可以使用除图5所示的配置之外的其他配置。该选择取决于涡轮机的运行特性。必须选择设备的参数(诸如周转轮系减速器11的因子k、箱5的出口处的转速 ω_5 相对于涡轮的轴的转速的比率、泵1的线性特性 C_{y1})并在配置1A至配置3B之中做出选择以特别实现以下目标:

[0083] -允许泵1以速度 ω_1 旋转,例如如图2所示,当涡轮的轴的转速在其最小值 ω_{min} 与最大值 ω_{max} 之间变化时,该速度 ω_1 调节以提供对应于需求量F1的流量 $C_{y1} \cdot \omega_1$;

[0084] -使马达12中耗费的功率最小化,以调节泵1的速度 ω_1 ,从而调节涡轮机的运行范围。

[0085] 此外,对所用设备单元的技术约束通常意味着:

[0086] -泵1的速度 ω_1 必须小于附件中继箱5的输出轴的 ω_5 ;以及

[0087] -电动马达12的速度 ω_{12} 必须限制到最大值。

[0088] 具有在配件中继箱5与泵1之间的用于驱动系统的两个辅助电动马达的这种概念非常具有创新性,因为这种概念提供以下优点:

[0089] 从附件中继箱5仅获得与用于供应可变几何体的功率需求(压力需求)和用于供应

燃料流量的功率需求(燃料流量需求)相对应的机械功率,

- [0090] -减少泵1的排量,
- [0091] -大幅度减小泵流量的再循环环路9'的规格,
- [0092] -简化用于燃料调节的流体力学组2的结构,
- [0093] -由于马达12与第二马达13之间的功率传递,在该马达12控制泵速的期间不需要外部功率。

[0094] 在上述系统中,第一马达12和第二马达13是尤其专用的设备单元,其被添加以使驱动设备6'运行。在一变型中,涡轮机的起动机可以用作设备的第一马达或第二马达。

[0095] 以下开发的燃料供应系统概念允许最优地使用这种驱动设备6'。

[0096] 参考图6,根据本发明的燃料供应系统包括:

[0097] -如上所述的在附件中继箱5与泵1之间的驱动设备6',该驱动设备6'允许调整泵1的速度;

[0098] -泵1,泵1的规格被设定成适应于用根据本发明的系统供应的流量;

[0099] -用于从燃料箱8供应回路的装置7;

[0100] -根据本发明的流体力学块2';

[0101] -控制电子设备4'。

[0102] 在此,燃料供应系统还连接到可变几何体10的致动器。

[0103] 根据本发明的流体力学块2'包括以下元件:

[0104] -泵1与燃烧室3的注入口之间的燃料流量传感器201;

[0105] -燃烧室3的注入口处的增压阀202;

[0106] -回流阀203,该回流阀203在流量传感器201与增压阀202之间分出支流,并连接到再循环环路9';

[0107] -伺服阀204,该伺服阀204基本上控制增压阀202和回流阀203。

[0108] 当燃料回路用于使可变几何体10运行时,燃料回路有利地包括导出装置205,以为控制环路供应功率以用于可变几何体10的致动器。该导出装置205被安置在泵1与流体力学块2'的流量传感器201之间。

[0109] 流量传感器201由改进的计量单元实现。

[0110] 通常在传统回路中使用的计量单元包括滑动推拉件211,该滑动推拉件211的位置控制通过计量单元部段的流量。此外,推拉件211的位置传感器212允许通常通过伺服阀而从动于计量单元。

[0111] 在此,推拉件211的位置不是由伺服阀控制,而是直接由流量传感器201两侧的压力差控制,流量传感器201补偿由推拉件211上的返回装置206(例如弹簧)施加的力,类似于对传统解决方案的调节阀的控制。已知计量单元部段的特性和弹簧的特性,由推拉件211的位置传感器212读取的位置提供了关于通过燃料回路真正注入到燃烧室中的实际流量的信息。

[0112] 例如,流量信息能够被传输到控制电子箱4',以在驱动设备6'上起作用,并且使得驱动设备6'调节泵1的速度,以确保适应于需求的适当的燃料流量。

[0113] 因此,流体力学块2'失去其调节流量的功能,但确保了流量传感器的功能。流体力学块通过增压阀202保持切断燃料并对系统进行增压的功能。

[0114] 增压阀202确保用于可变几何体的正确运行的最小压力以及对所注入的流量的切断。

[0115] 当通过伺服阀204触发该切断时,回流阀203允许确保由泵1输送的流量的排出,以免增加回路中的压力。

[0116] 然而,这种再循环仅在停止阶段期间或准备点火期间,泵1的转速持续降低的期间存在。因此,再循环环路9'比传统的回路重要得多。

[0117] 在点火时,泵1以最小转速被驱动。一部分流量通过传感器201并通过回流阀203再循环。

[0118] 然后泵1的速度被调节以达到正确的点火流量设定值。然后激活伺服阀204,这使得增压阀202打开,回流阀203关闭,从而允许点火流量被注入到燃烧室3中。

[0119] 最后,回流阀203在由于泵1速度控制失败而出现超速的情况下提供保护。

[0120] 在与可变几何体10的致动有关的流量调用的情况下,对于泵1的给定转速,由于导出装置205朝向被安置在上游的可变几何体10,穿过传感器201的流量趋于减少。流量减少的信息要求驱动系统6'加快泵1的速度,以便保持所需的正确的注入流量。

[0121] 因此,安装在控制箱4'中的、基于传感器201的流量信息的控制环路允许针对涡轮机的任何运行点调节泵速,无论可变几何体10是否激活。

[0122] 因此,该流体力学块2'概念允许利用能够在必要时调整泵的转速的驱动系统6'。

[0123] 因此,不再需要设置再循环环路9'的尺寸以消散大量的流量盈余,并且这允许增加从附件中继箱5引出的用于燃料供应的功率。这也允许消除传统回路中存在的调节阀。

[0124] 此外,由于计量单元功能已被移除,因此不需要流量盈余来使计量单元运行。

[0125] 因此,流体力学块2'允许充分地利用由驱动系统6'提供的潜在的功率增益。

[0126] 应当注意的是,例如,如图7所示,如果可变几何体由电气装置17驱动,那么这个概念也能够在不为可变几何体提供功率的情况下工作。在没有可变几何体的配置中,该解决方案将更容易实现,并且在功率增益方面更有效。

[0127] 因此,在基于特定类型的应用进行的初步研究中,每个运行点是根据箱5的速度、注入的流量、可变几何体10的冷却流量、内部泄漏、移动可变几何体所需的流量以及注入压力来描述的,在该初步研究中,发明人发现无论是否具有液压功率,执行注入所需的功率都显著增加。

[0128] 这个概念还有其他积极影响。

[0129] 关于容积泵1,与传统解决方案相比,容积泵1的排量能够减少至少三分之一。由于小齿轮直径的减小和质量增加,整体规格也有所增加。

[0130] 关于流体力学块2',存在与消除伺服阀、由回流阀代替调节阀以及可能消除电子阀有关的简化和质量增加。

[0131] 该概念还允许减小热交换器的尺寸。

[0132] 此外,利用所提出的解决方案,可以执行设备监测活动。

[0133] 为此,在容积泵1中添加速度传感器(未示出)就足够了。

[0134] 实际上,传感器201指示燃料流量。由于容积泵1具有将转速与注入流量相关联的特性,因此可以在稳定点或固定马达点干燥通风的情况下控制泵1的磨损:无论在泵的水平处或在燃料系统中的内部泄漏处,在给定的泵速下,流量读数的过大变化都将表明系统中

的泄漏增加。

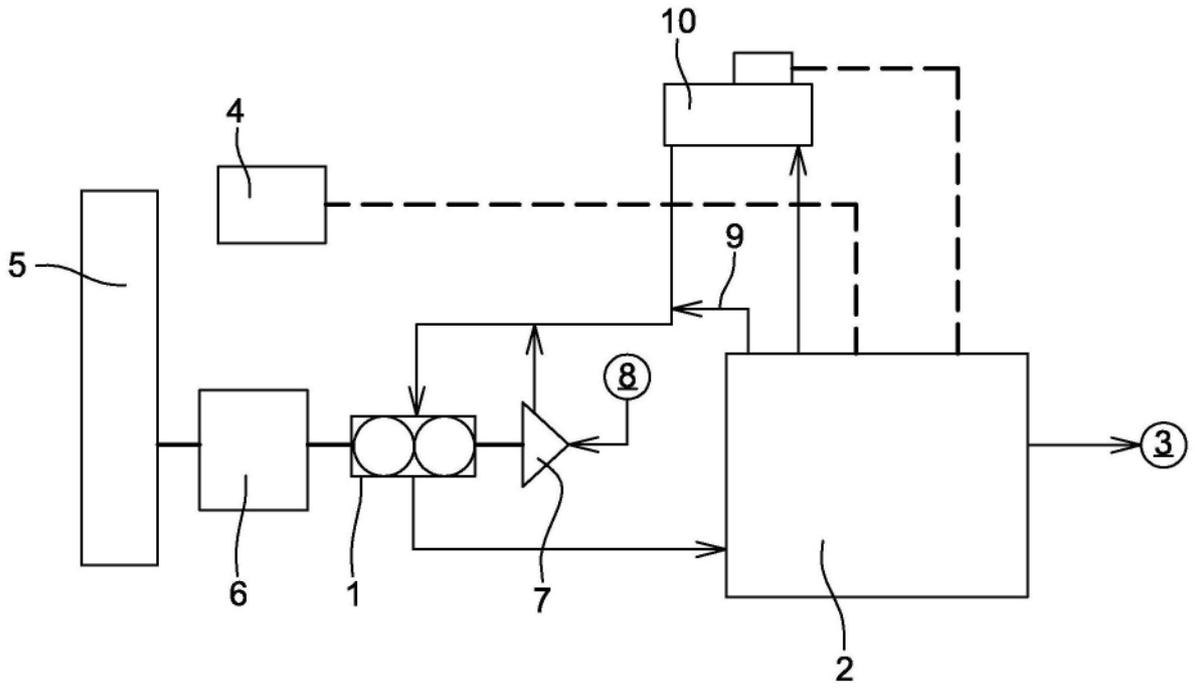


图1

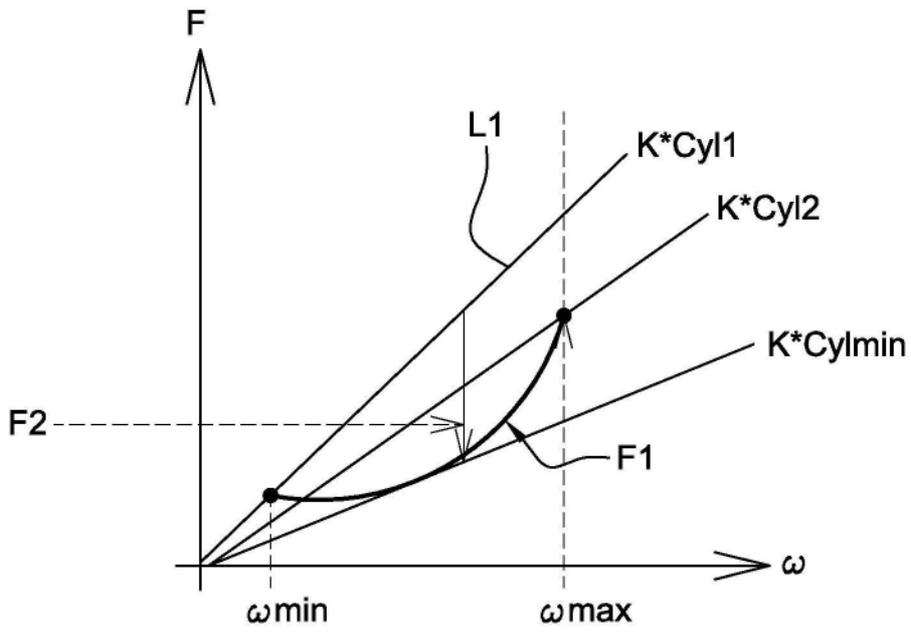


图2

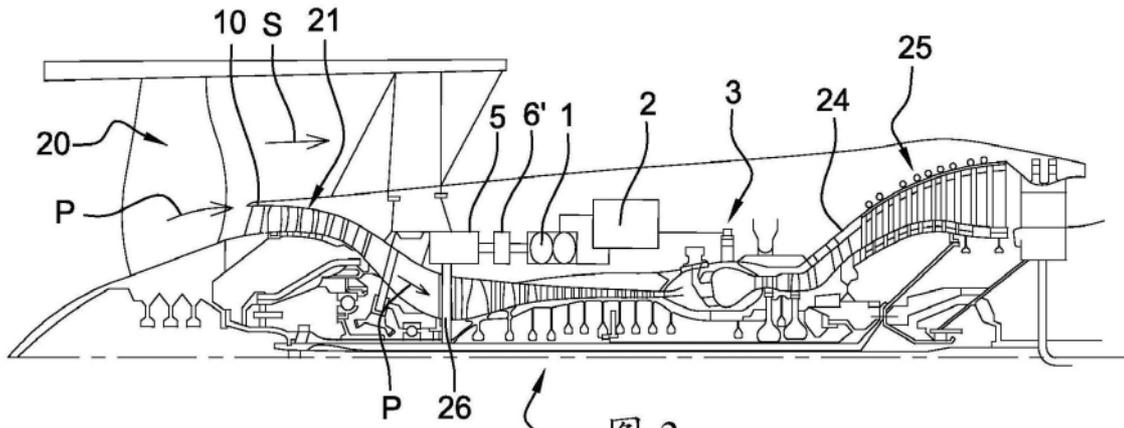


图 3

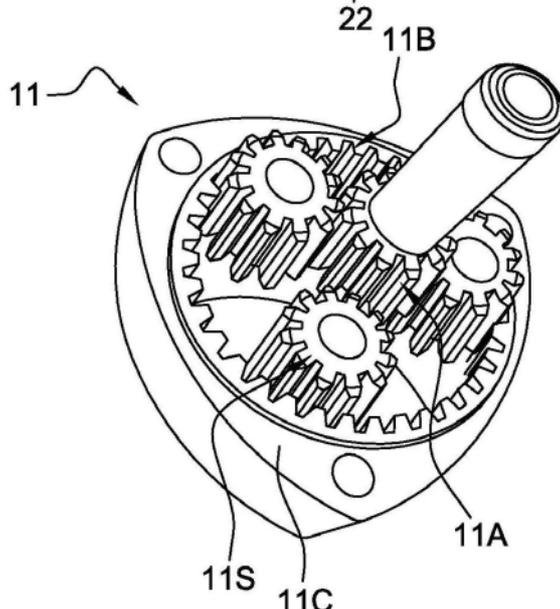


图 4a

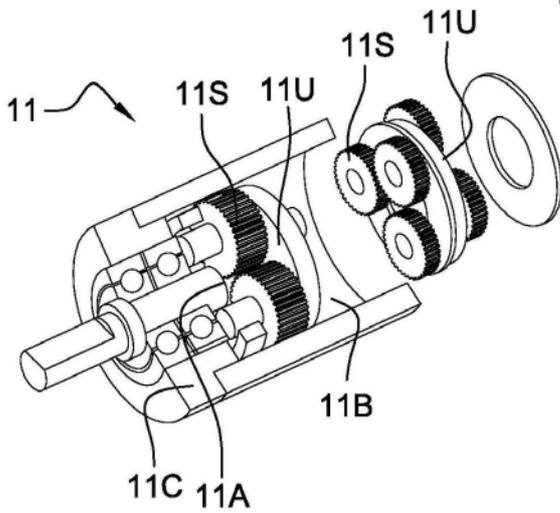


图 4b

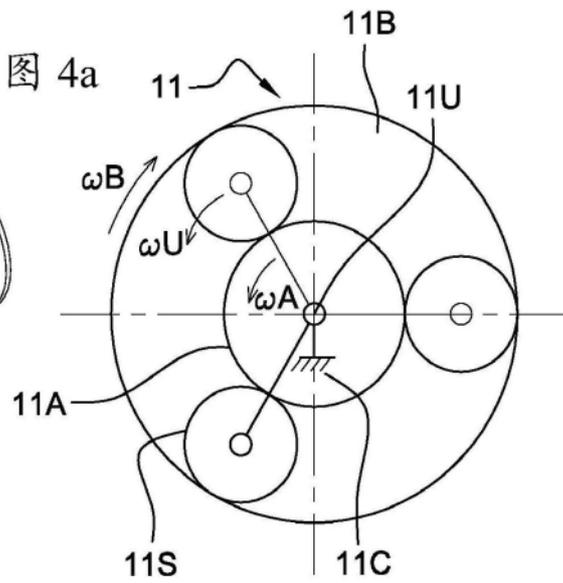


图 4c

图 4

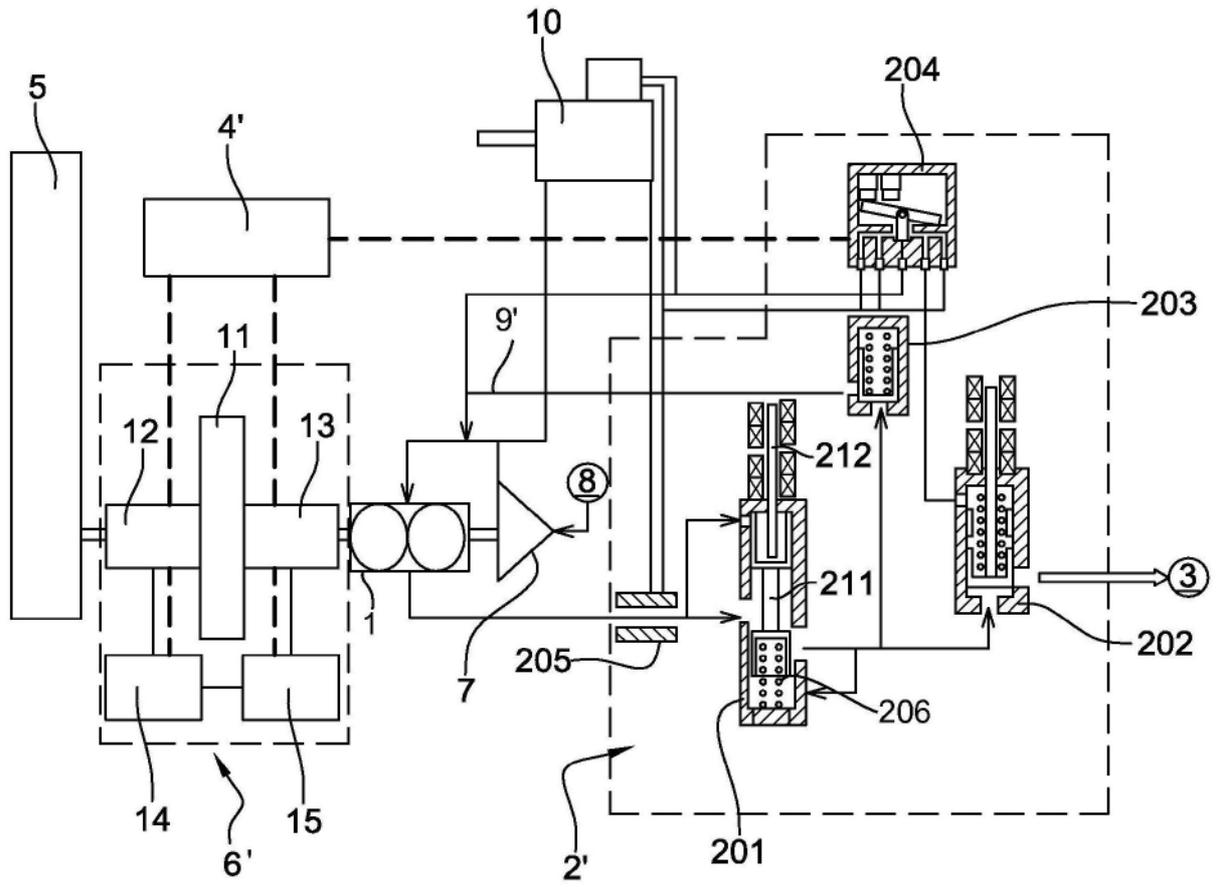


图6

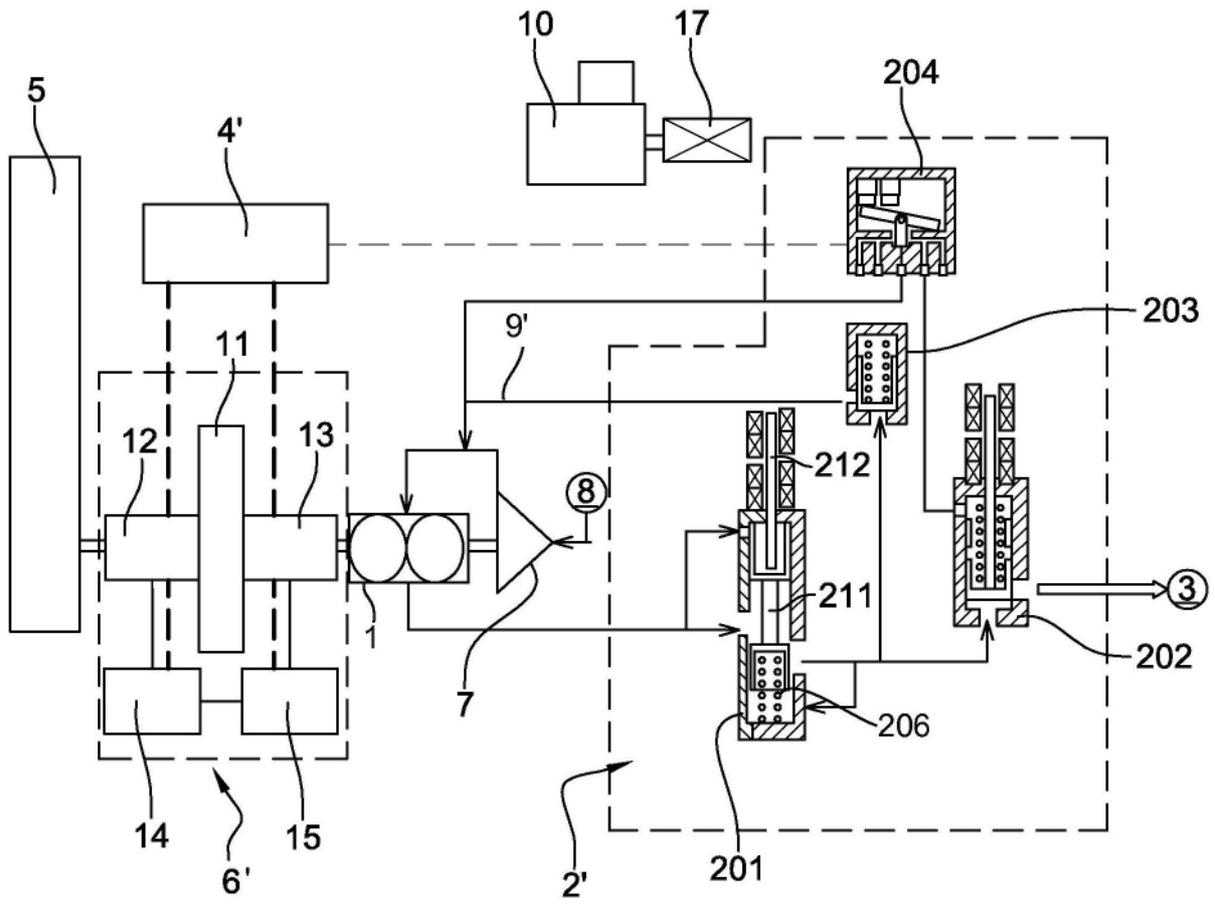


图7