



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1965155 B

(45) 授权公告日 2010.05.05

(21) 申请号 200580010130.2

(22) 申请日 2005.03.29

(30) 优先权数据

60/557,429 2004.03.29 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006.09.28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/010364 2005.03.29

(87) PCT申请的公布数据

W02005/104678 EN 2005.11.10

(73) 专利权人 阿果技术公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 马丁·A·克莱门茨

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 章社泉

(51) Int. Cl.

F02C 9/28 (2006.01)

(56) 对比文件

US 6526743 B2, 2003.03.04, 全文.

US 5806300 A, 1998.09.15, 全文.

审查员 韩宇

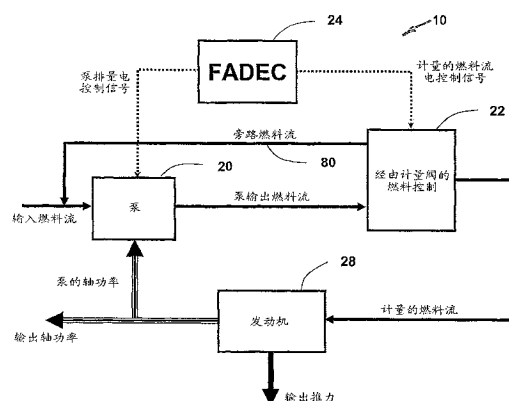
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

用于喷气式飞机涡轮发动机的燃料分配系统

(57) 摘要

本发明公开了一种燃料分配系统(10),包括:变量泵(20),用于对燃料增压。变量泵具有:第一泵排量位置,用于燃料的第一高质量流;以及不同于所述第一泵排量位置的第二泵排量位置,用于燃料的第二低质量流。变量泵仅运行在第一和第二泵排量位置中的一个位置上。具有计量阀的燃料控制部(22),位于变量泵的下游,用于选择性地调整燃料分配。



1. 一种燃料分配系统,在控制系统失效期间用于相关的喷气式飞机涡轮发动机,所述燃料分配系统包括:

泵,用于对燃料增压,所述泵具有:第一泵排量位置,对应于燃料的第一高质量流;以及不同于所述第一泵排量位置的第二泵排量位置,对应于燃料的第二低质量流,其中,所述泵仅运行在所述第一和第二泵排量位置中的一个上;

计量阀,位于所述泵的下游,用于选择性地调整燃料分配;以及

用于防止发动机过推的装置,所述装置可操作地与所述泵相关联,用于响应控制系统失效而将所述泵定位在所述第二泵排量位置,从而流入到相关发动机的泵流量受到限制,以提供过推保护。

2. 根据权利要求1所述的燃料分配系统,其中,所述泵包括第一和第二停止位,所述第一和第二停止位限定用于泵行程行进的操作参数。

3. 根据权利要求1所述的燃料分配系统,其中,所述装置包括控制器,用于将所述泵定位在所述第一和第二泵排量位置中的一个位置上。

4. 根据权利要求3所述的燃料分配系统,其中,所述控制器是电磁阀,其对电子控制信号作出响应,用于将所述泵仅驱动至所述第一和第二泵排量位置中的一个位置上。

5. 根据权利要求1所述的燃料分配系统,还包括旁路通道,位于所述泵的下游,用于将多余流量返回至泵入口。

6. 根据权利要求1所述的燃料分配系统,其中,所述第二泵排量位置向所述燃料系统提供较少的热量。

7. 根据权利要求1所述的燃料分配系统,其中,所述第一泵排量位置使得燃料系统升温,用于在寒冷操作条件下防止燃料系统结冰。

8. 根据权利要求1所述的燃料分配系统,其中,所述泵是变量泵。

9. 一种分配燃料的方法,用于相关的喷气式飞机涡轮发动机,所述方法包括以下步骤:

通过泵对燃料增压,所述泵具有第一和第二固定排量位置,对应于燃料的第一预定高质量流和燃料的第二预定低质量流;

通过计量阀计量所述燃料,用于供应给相关的燃料喷嘴;

将所述泵设置在所述第一和第二排量位置中的一个位置上;以及

响应控制系统的失效而将所述泵定位在所述第二泵排量位置,从而流入到相关发动机的泵流量受到限制,以提供过推保护。

10. 根据权利要求9所述的方法,还包括如下步骤:通过在其固定的高质量流排量位置运行所述泵,对燃料系统温度进行控制。

11. 根据权利要求9所述的方法,还包括如下步骤:对从所述计量阀中出来的燃料设置旁路,以将所述燃料的一部分再循环至所述泵。

12. 一种燃料分配系统,用于防止相关的喷气式飞机涡轮发动机发生发动机过推,所述燃料分配系统包括:

变量泵,用于对燃料增压,所述泵在第一预定的高质量流的燃料排量位置上运行,或者在第二预定的低质量流的燃料排量位置上运行;

计量阀,位于所述变量泵的下游,用于选择性地调整燃料分配;以及

控制器,用于选择性地将所述泵仅定位在所述第一和第二燃料排量位置中的一个位置上,并且在所述控制器失效的情况下,将所述泵定位成在所述第二燃料排量位置上运行,从而防止发动机过推。

13. 根据权利要求 12 所述的燃料分配系统,其中,所述泵包括第一和第二停止位,位于泵行程行进的第一和第二末端。

14. 根据权利要求 13 所述的燃料分配系统,其中,泵行程行进的所述第一和第二末端限定对应的所述第一和第二泵排量位置。

用于喷气式飞机涡轮发动机的燃料分配系统

[0001] 相关申请交叉参考

[0002] 本申请要求 2004 年 3 月 29 日提交的美国临时专利申请序列第 60/557,429 号的优先权,其内容结合于此作为参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种燃料分配系统。已经发现其特别适于与新式喷气式飞机涡轮发动机结合使用,尤其适用于控制系统失效期间。通过参考材料将对本发明进行描述。但是,可以认识到,本例示性实施例还适用于其它用途。

背景技术

[0004] 已经证实迄今为止已知的燃料分配系统可以有效地在各种环境中提供所需的燃油流量。目前,新式喷气式飞机发动机需要在控制系统失效期间方式不受控制的发动机发生过推 (over-thrust),即使该过推只是罕见的。十分明显的过推发动机的情况会导致,由于明显的不对称的推力而造成飞机控制失效等一些情况。同样,联邦航空局 (FAA) 正在考虑新适航规则,其规定了控制系统设计需防止发动机过推的条件。

[0005] 发动机过推条件通常由主控制功能的失效造成,这使得全部的燃料泵的流量输送到发动机燃烧室。考虑了许多方案,这些方案将泵送的流量绕开并远离发动机燃烧室,从而可以控制输送到燃烧室的流量,进而控制发动机的推力。这些系统需要独立于标准控制装置的额外的硬件可选件。

[0006] 此外,随着喷气式飞机发动机燃料效率的增高,新型发动机的管理燃料系统热量的任务的难度不断增加。通过促使发动机燃料泵具有更大容量,降低的旋转速度增加了热量管理的任务,因此,产生了更大量的待消散的热量。

[0007] 因此,需要改进的燃料输送系统,该系统可以提供过推保护,并具有改进的燃料系统热效益。

发明内容

[0008] 提出了一种用于喷气式飞机涡轮发动机的新型改进的燃料分配系统。

[0009] 根据本发明的一个方面,燃料分配系统由仅具有两个截然不同的泵排量位置的系统构成。燃料分配系统优选地采用用于增压燃料的变量泵。变量泵具有:第一泵排量位置,对应于燃料的第一高质量流 (mass flow);以及不同于第一泵排量位置的第二泵排量位置,对应于燃料的第二低质量流。变量泵仅运行在第一和第二泵排量位置中的一个位置上。变量泵下游的计量阀选择性地调整燃料分配。

[0010] 在第一位置,变量泵被设置成分配第一预定高质量流的燃料排量位置,其需要和诸如启动和起飞时的大流量相同。泵可以操作在第二预定低流量的燃料排量位置下运转,在该位置上需要诸如高空巡航或降落时的减小的流量条件。变量泵下游的计量阀选择性地调整燃料分配。控制器选择性地将泵定位在第一和第二燃料排量位置之一中。在控制系统

失效时将泵定位在第二燃料排量位置上可以防止发动机过推。双排量泵方案提供了在主控制系统失效的情况下防止发动机过推的装置,泵被定位在第二低流量排量位置上,从而泵将不产生使发动机能够加速至全功率的流量。

[0011] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于相关喷气式飞机涡轮发动机的分配燃料的方法。用变量泵对燃料增压。泵具有用于燃料的第一和第二预定质量流的第一和第二固定排量位置,并且仅被设定成第一和第二排量位置中的一个位置上。燃料通过计量阀计量,以便供应给发动机的燃料喷嘴。

[0012] 本发明的有益效果在于通过利用变量泵防止发动机过推的能力。

[0013] 本发明的另一有益效果在于,在低流量排量位置期间由于泵向燃料系统提供较少热量,使得本发明具有将泵的发热最小化的能力,并且在寒冷工作条件,通过无论所需的系统流量是多少在基本上所有条件下都将泵控制到其高流量排量位置,使燃料系统发热,以避免燃料系统结冰。

[0014] 通过以下对优选实施例详细描述的阅读和理解,本发明的其它有益效果和方面,将变得显而易见。

附图说明

[0015] 本发明在某些部件及在某些部件的设置方面可以采用实物形态。本发明的优选实施例将在本说明书中详细描述,并在构成本发明一部分的附图中示出。

[0016] 图 1 是根据本发明一个实施例的燃料分配系统的简化示意图。

[0017] 图 2 是在图 1 的燃料分配系统中使用的处于第一排量位置上的优选可变流量泵的横截面视图。

[0018] 图 3 是处于第二排量位置上的可变流量泵的横截面视图。

[0019] 图 4 是在第一或第二排量位置上运行的变量泵的速度与燃料流量的关系曲线的图解表示。

具体实施方式

[0020] 当然,应该理解,这里的描述和附图仅为了解释目的,并且在不背离本发明精神的前提下,可以对所公布的结构进行各种更改和变化。在几个附图中,相同的附图标号表示相同的零件。

[0021] 如图 1 示意性所示,本发明的燃料分配系统 10 包括:高压变量泵 20、燃料控制部 22、控制器 24、以及诸如喷气式飞机涡轮发动机的发动机 28。通常,燃料进入到离心式增压台(boost stage,未示出),在输入到泵 20 之前,被初始增压并经过燃料/油换热器(未示出)和过滤器(未示出)。如图 2 和 3 所示以及如以 2002 年 3 月 27 日提交的 PCT/US02/09298 为基础的在 2003 年 10 月 3 日提交的未决美国专利序号 No. 10/474,225(公布 20040136853)中详细描述,优选的变量泵 20 包括转子 40,该转子具有从其延伸的多个叶片 42。环绕转子和叶片的凸轮环 44 相对于叶片 42 自由旋转。这样,在叶片的外部末端与典型叶片泵中所使用的固定凸轮环之间的主要损失不会在本发明中出现。凸轮环 44 支撑在由泵送燃料所限定的连续液压轴承 46 中。隔离环 50 容纳在转子 40 周围。隔离环具有扁平的或平面的凸轮滚动面 52,并容纳销 54。该销与容纳在转子 40 周围的凸轮套 56 配合,

以使转子和叶片复位至所需的泵送位置。

[0022] 第一和第二凸角 (lobe) 或驱动表面 58、60 设置在套筒 56 上,通常位于与销相对的位置。凸角与第一和第二驱动器组件 64、66 配合,以限定用于改变凸轮套 56 位置的装置。改变装置以现有技术中的已知方式选择性地改变泵的行程或位移。尽管可以理解,在不背离本发明范围和意图的情况下,可以使用其它泵,但变量泵是优选的泵。

[0023] 根据本发明,变量泵 20 具有:独特的、预定的第一泵排量位置,对应于燃料的第一所需质量流 (图 2);以及独特的、预定的第二泵排量位置,对应于燃料的第二所需质量流 (图 3)。在使用中,泵 20 仅运行在第一和第二泵排量位置中的一个位置上,第一泵排量位置是高质量流排量位置,而第二泵排量位置是低质量流排量位置。

[0024] 参照图 2,驱动组件 64、66 被驱动,从而凸轮套 56 被定位以改变泵 20 的行程。即,凸轮套 56 被定位,使得沿泵的左手侧象限在凸轮套与隔离环 50 之间限定封闭间隙,如图 2 所示。在此位置,泵 20 固定在其第一排量位置,即高质量流排量位置上。该流量位置在运转的同时被选择 (即,在不运转时不必设置),从而在诸如启动和起飞等运行期间需要大流量时,可以将足够的质量流提供给系统。

[0025] 参照图 3,与图 2 比较,驱动组件 64、66 的位置发生了改变。移动凸轮套 56,以将叶片泵的行程改变至第二排量位置或低质量流排量位置。该位置使用在诸如高空巡航或降落等流量需求减小时的低质量流状态期间。

[0026] 这样,如图 2 和 3 所示,泵 20 包括独特的第一停止位和独特的第二停止位,第一和第二停止位限定泵行程行进的第一和第二位置。进而,泵行程行进的第一和第二位置限定对应的第一和第二排量位置 (即,用于泵行程行进的操作参数)。根据本发明,泵仅具有两个平稳的控制运行位置。泵或者在第一或低流量条件下运行,或者在第二或高流量位置上运行。但是,可以认识到,泵将在通过第一和第二排量位置之间的中间位置时进行转换 (transition),驱动器和泵控制器可以工作,从而泵受到控制或指挥,以仅在两个独特位置之一上运行。即,如果泵处于第一排量位置并被支配至第二排量位置,则泵无停顿地行进至第二位置,且在任何中间位置上平稳运行。

[0027] 泵 20 响应控制信号来分配可控制的燃料流量。如图 1 所示,来自泵的输出流沿流动路径行进,穿过包括计量阀 (未示出) 的燃料控制部 22,在此处燃料被指引至涡轮发动机 28 并燃烧产生能量。燃料控制部 22 处于泵 20 的下游,用于选择性地分配至发动机的燃料。旁路 80 设置在燃料控制部 22 处,用于将旁路流返回至泵入口。旁路流是变量泵 20 输出流的剩余部分,该旁路流不用于燃烧目的。在经过另一燃料/油换热器 (未示出) 之后,旁路流通常通过旁路阀 (未示出) 返回至泵 20 的入口。在该系统中,通过调节燃料控制部 22 的计量阀的位置以获得所需的质量流,来建立计量流量。燃料控制部 22 的计量阀位置通过控制器 24 设置。

[0028] 如上所述,现有技术燃料控制系统在控制系统失效的情况下已经不适用于控制发动机速度。例如,当控制系统失效 (控制系统失效可以其它方式导致发动机不受控制) 时,已经使用的一个解决方案是,将用来限定发动机速度的液压机超速调速器的功能结合进来。但是,超速调速器的典型结合,使用了燃料控制的特征,该特征负责正常流量的调整,并且实际上可能是这种不可控制情况的原因。图 1 中的本系统使用变量泵 20,以减少最大流量,进而限制流到发动机 28 的所分配和计量的燃料流量,并且防止明显的过推情况的发

生。

[0029] 继续参照图 1, 控制器 24 将泵 20 定位在第一泵排量位置 (图 2) 和第二泵排量位置 (图 3) 之一中。控制器 24 可以是电磁阀, 例如, 其对电子控制信号作出响应, 用于将泵 20 仅驱动至第一和第二泵排量位置之一。这样, 电磁阀被控制器 24 支配, 并且将泵 20 定位到其第一和第二运行模式中的一个。在可能以其它方式导致发动机 28 过推的控制系统失效的情况下, 控制器 24 将泵 20 定位成, 运行在第二燃料排量位置上, 从而流入到发动机的泵流量是受到限制的。

[0030] 在运行中, 燃料通过泵 20 被增压, 泵 20 具有对应于燃料的第一和第二预定的质量流的第一和第二固定排量位置。燃料通过具有计量阀的燃料控制部 22 计量, 以便供应给发动机 28 的燃料喷嘴。泵 20 仅设置在第一和第二排量位置 (图 2 和 3) 之一中。

[0031] 由于上述操作, 通过变量泵 20 在其固定高质量流排量位置上 (并且防止寒冷工作条件下的燃料系统的结冰), 或者在固定低质量排量位置上运行 (从而减少过热), 燃料系统温度被有利地控制。从燃料控制部 22 中出来的燃料被旁路, 以将燃料的一部分再循环至泵 20。

[0032] 总之, 本发明使用具有泵行程行进的物理停止位的变量泵 20, 从而设置两个独特的泵排量位置。在需要大量泵送流量 (诸如起动和起飞) 的正常条件下, 泵 20 推至高流量排量位置 (图 2), 以提供所需的发动机工作的全部范围。随着流量需求的减少 (在诸如高空巡航或降落的条件下), 泵 20 置于其低流量排量位置 (图 1)。由于低流量排量位置, 泵 20 向燃料系统提供较少的热量。由控制器 24 支配的诸如电磁阀的控制装置将泵 20 定位在每一个排量位置上。

[0033] 除了使泵供热最小外, 所提出的系统结构还使得燃料系统可以加热, 以防止在寒冷工作条件下的燃料系统的结冰。燃料系统的加热是通过在所有条件下将泵 20 控制至其高流量排量位置而实现的, 而不管所需的系统流量是多少。

[0034] 除了在发动机的热管理方面提供效益外, 泵 20 的双排量泵送方案还提供了防止发动机过推的装置。在主控制系统失效的情况下 (该失效导致全部泵流量被分配给发动机 28), 泵 20 将被设置在低流量排量位置上。在此低流量位置上, 泵 20 将不产生使发动机 28 加速至全功率的流量。发动机速度 (以及推力等级) 将根据用于低流量位置所选取的排量来平衡在某一等级。这样, 可以提供发动机过推保护, 而不会向燃料分配系统增加控制硬件。

[0035] 将认识到, 可以使用其它类型的泵, 即可以装配成双排量模式的任何类型的泵。甚至可以是两级齿轮泵, 其中之一直接旁路流量, 而另一级进行泵送。但是, 所示出和所描述的变量泵是优选的。

[0036] 而且, 尽管已经考虑了其它方案, 但是这些可替换方案增加了系统的附加部件, 从而增加了成本、复杂性、和 / 或其它部件将失效的风险。

[0037] 在图 4 所示的一个实例中, 第一位置的流量是 100%, 而第二位置上的泵流量是大约 33%。然而, 这些值仅是为了举例, 而不理解为实现上述效益和优点的必要条件。

[0038] 已经参照优选实施例描述了本发明。很显然, 在阅读和理解上述详细描述的基础上, 可以进行修改和替换。这意味着, 可以将例示性实施例理解为包含目前为止的所有的这些修改和替换, 使它们涵盖在所附权利要求及其等同物的范围内。

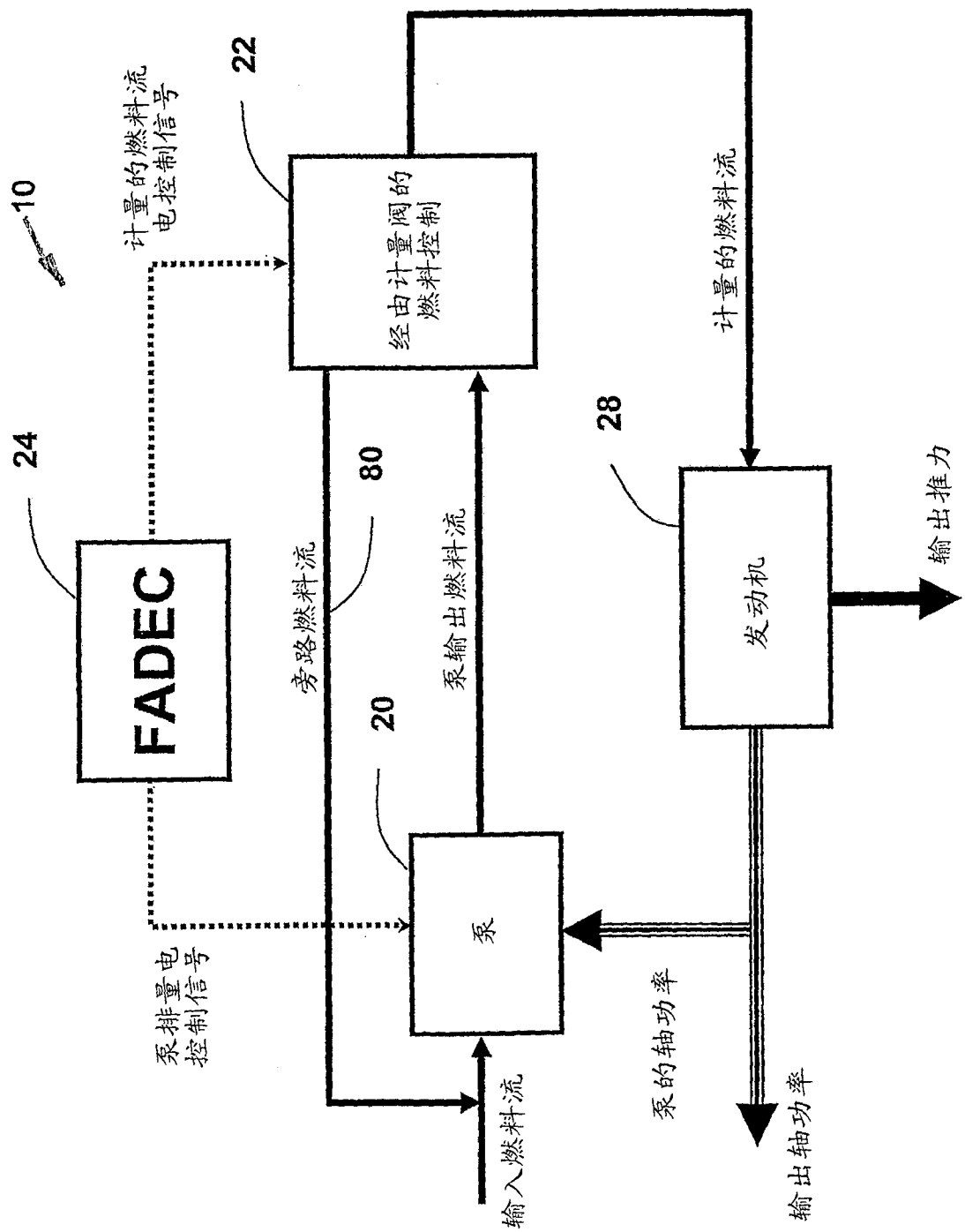


图 1

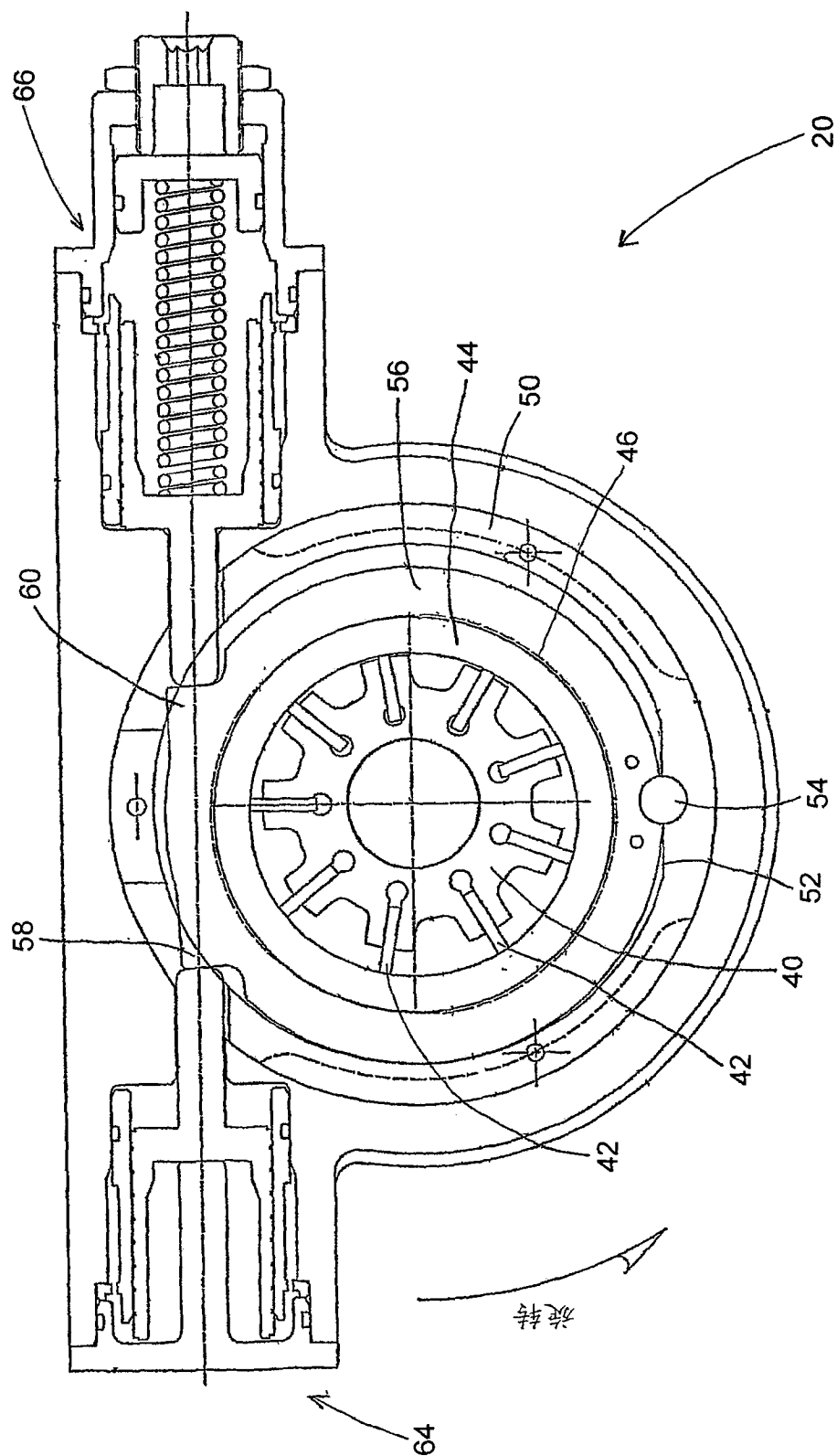


图 2

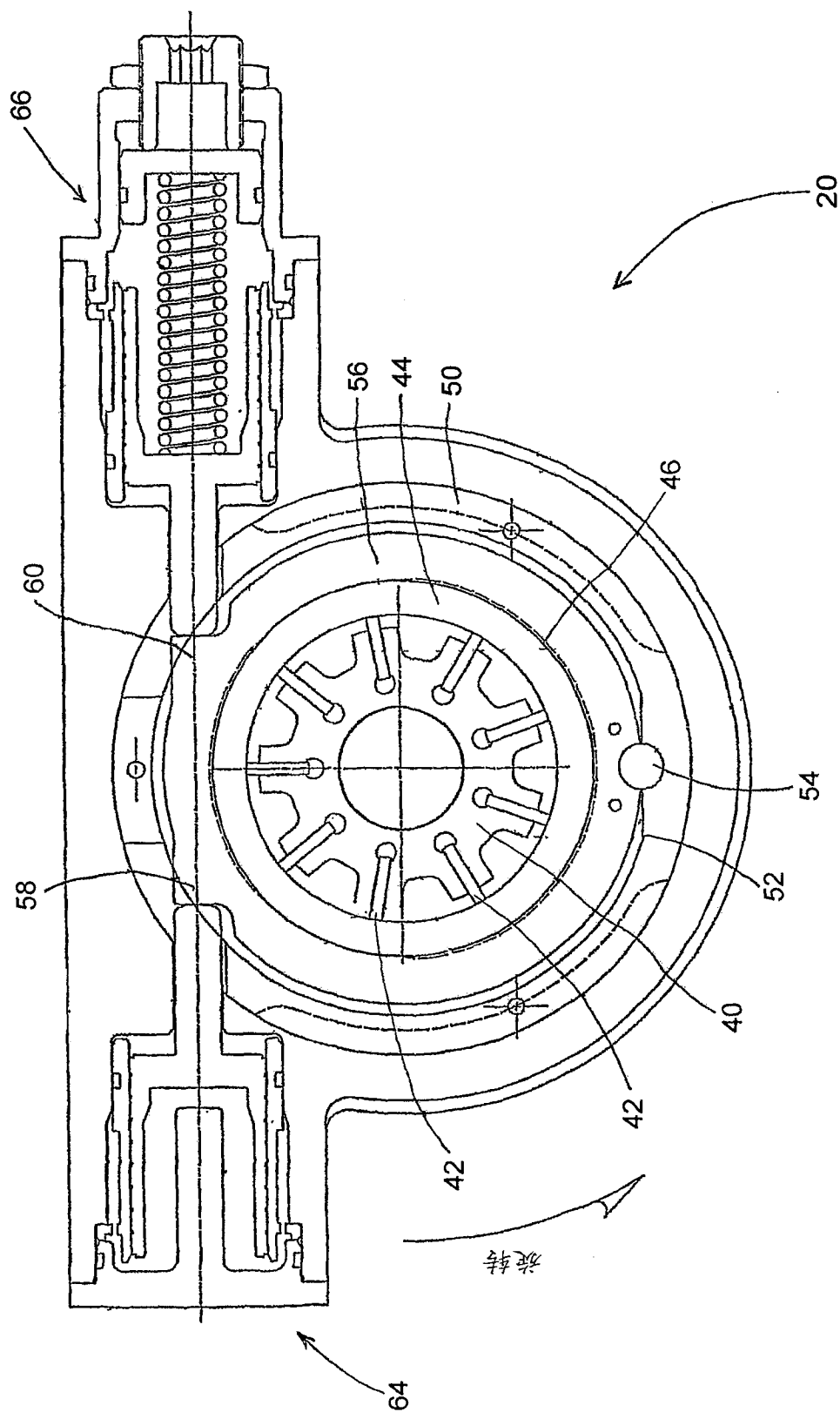


图 3

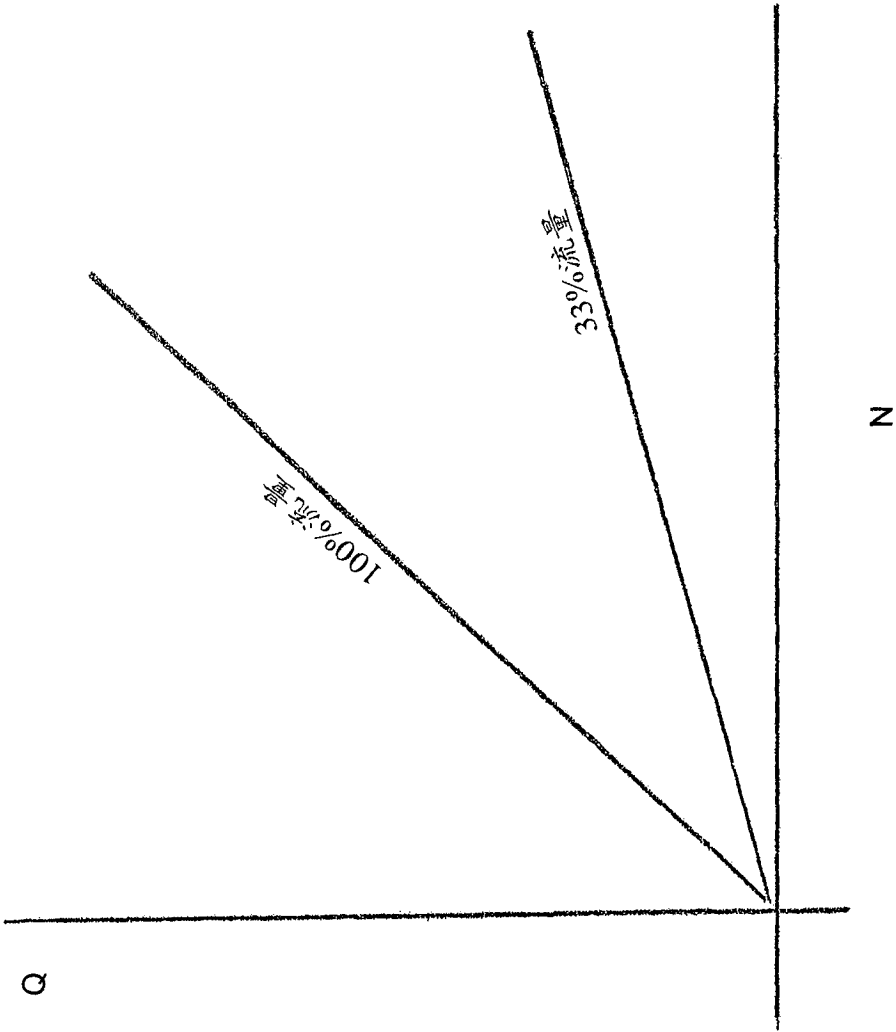


图 4