



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101529083 B

(45) 授权公告日 2011.09.14

(21) 申请号 200780039675.5
 (22) 申请日 2007.10.26
 (30) 优先权数据
 11/586,594 2006.10.26 US
 (85) PCT申请进入国家阶段日
 2009.04.24
 (86) PCT申请的申请数据
 PCT/US2007/022720 2007.10.26
 (87) PCT申请的公布数据
 W02008/057284 EN 2008.05.15
 (73) 专利权人 卡特彼勒公司
 地址 美国伊利诺伊州
 (72) 发明人 D·N·埃迪
 (74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
 11247
 代理人 吴鹏 马江立
 (51) Int. Cl.
 F02M 59/20 (2006.01)
 F02D 41/38 (2006.01)
 F02M 59/36 (2006.01)

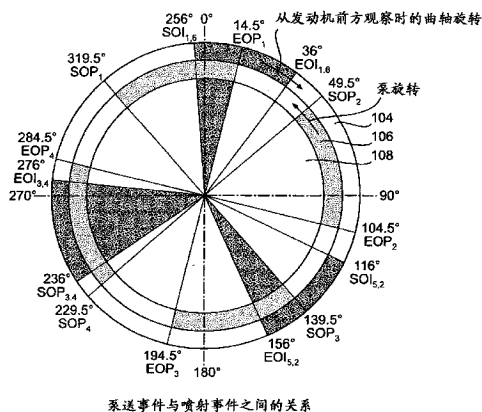
(56) 对比文件
 US 5697343 A, 1997.12.16,
 US 2002078928 A1, 2002.06.27,
 EP 1669579 A2, 2006.06.14,
 CN 1811158 A, 2006.08.02,
 EP 1241349 A2, 2002.09.18,
 EP 1683954 A1, 2006.07.26,
 CN 1282838 A, 2001.02.07,

审查员 黄继嗣

权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 3 页

(54) 发明名称
 多柱塞燃料泵的选择性排量控制

(57) 摘要
 公开了一种用于内燃发动机 (12) 的泵 (42)。泵可具有至少一个泵送部件 (56), 其能够在单个发动机循环期间移动通过多个排出冲程。泵还可具有与泵送部件连通的控制器 (98)。控制器可构成选择性地减小在所述多个排出冲程中的至少一个但少于全部的排出冲程期间排出的流体的量。可响应于排出流体的需求而启动该减小。



1. 一种用于内燃发动机 (12) 的泵 (42), 其中所述内燃发动机具有至少一个燃料喷射器 (34), 所述泵 (42) 包括:

至少一个泵送部件 (56), 其能够在单个发动机循环期间移动通过多个排出冲程; 以及
控制器 (98), 其与所述至少一个泵送部件连通并构造成: 响应于排出流体的需求, 选择性地减小在所述多个排出冲程中的至少一个但少于全部的排出冲程期间由所述至少一个泵送部件 (56) 排出的流体的量, 其中, 所述至少一个排量减小的排出冲程与所述至少一个燃料喷射器的喷射正时至少部分重合。

2. 根据权利要求 1 的泵, 其中, 减小所述多个排出冲程中多于一个排出冲程期间排出的流体的量, 并且所述多个排出冲程中的所述多于一个排出冲程中的每一个的减小量相同。

3. 根据权利要求 1 的泵, 其中, 减小所述多个排出冲程中多于一个排出冲程期间排出的流体的量, 并且所述多个排出冲程中的所述多于一个排出冲程中的每一个的减小量是不同的。

4. 根据权利要求 3 的泵, 其中:

在所述多个排出冲程中的所述多于一个排出冲程中, 流体排出量减小最多的那个冲程与所述至少一个燃料喷射器的喷射正时重合最完全。

5. 根据权利要求 1 的泵, 其中, 所述内燃发动机具有多个燃料喷射器 (34), 且所述至少一个排量减小的排出冲程与所述多个燃料喷射器的喷射正时至少部分重合。

6. 根据权利要求 1 的泵, 其中:

所述至少一个泵送部件包括第一泵送部件 (56) 和第二泵送部件 (60); 并且
所述流体排出量减小的排出冲程仅仅对应于所述第一泵送部件和所述第二泵送部件中的一个。

7. 一种用于加压流体的方法, 包括:

在单个发动机循环期间多次对流体加压, 其中所述发动机具有至少一个燃料喷射器; 以及

响应于加压流体的需求, 在所述多次加压中的至少一次但少于全部次数的期间选择性地减小加压的流体的量, 其中, 所述至少一次减小与所述至少一个燃料喷射器的喷射正时至少部分重合。

8. 根据权利要求 7 的方法, 其中, 在同一个发动机循环期间, 对所述多次加压中的多个次数减小加压的流体的量, 且所述多次加压中的所述多个次数中的每一个的减小量相同。

9. 根据权利要求 7 的方法, 其中, 在同一个发动机循环期间, 对所述多次加压中的多个次数减小加压的流体的量, 且所述多次加压中的所述多个次数中的每一个的减小量是不同的。

10. 根据权利要求 7 的方法, 进一步包括: 在所述发动机循环期间, 在预定正时喷射所述流体, 其中, 最大的减小量与所述预定正时重合最精准。

多柱塞燃料泵的选择性排量控制

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及一种燃料泵,并且更具体地涉及一种用于选择性地控制多柱塞燃料泵中各个柱塞的排量的系统。

背景技术

[0002] 共轨燃料系统通常采用多个连接到带有高压燃料共用轨道的喷射器。为了有效地适应各种正时和喷射量的不同的喷射组合,这些系统通常包括与共用轨道流体连通的可变排量泵。一种可变排量泵为凸轮驱动的入口或出口计量泵。

[0003] 凸轮驱动的入口或出口计量泵通常包括多个柱塞,各柱塞置于独立的泵腔中。柱塞通过从动件连接到带突出部的凸轮上,从而,随着相关发动机的曲轴的旋转,凸轮同样地旋转且相连的突出部以往复运动的方式驱动柱塞以将燃料从泵腔排到共用轨道中。柱塞泵送到共用轨道中的燃料的量取决于在柱塞的排出运动之前计量供应到泵腔中的燃料的量,或者取决于在柱塞的排出冲程期间溢流(或计量供应)到低压储液器的流体的量。

[0004] 在2006年6月8日公开的Shafer等人的美国专利公报No. 2006/0120880('880公报)中描述了凸轮驱动的出口计量泵的一个示例。具体而言,'880公报教导了一种泵,其具有限定第一泵腔和第二泵腔的壳体。该泵还包括可滑动地置于第一泵腔和第二泵腔中、且可在隔开的第一端部位置和第二端部位置之间运动以加压流体的第一柱塞和第二柱塞。该泵进一步包括具有三个可操作地与第一柱塞接合的突出部的第一凸轮,以及具有三个可操作地与第二柱塞接合的突出部的第二凸轮,从而在一个完整的发动机循环期间使得第一柱塞和第二柱塞中的每一个都在第一端部位置和第二端部位置之间移动六次。该泵还包括可与第一泵腔和第二泵腔流体相连的共用溢流通道,以及与溢流通道流体连通的控制阀。该控制阀可移动以选择性地使流体从第一泵腔和第二泵腔溢流到低压通路、从而改变第一柱塞和第二柱塞的有效排量。

[0005] 虽然'880公报的凸轮驱动的出口计量泵可有效地为共轨系统加压燃料,但是它可能是有问题的。特别地,在各柱塞的各冲程期间,相当大的力从柱塞经相应的凸轮、经凸轮传动装置回传至相关发动机的曲轴。虽然这些力本身可能不足以对凸轮或凸轮传动装置造成破坏,但是当与其它反力——比如燃料燃烧产生的反力——结合时,可能在凸轮和/或凸轮传动装置上观察到显著的敲击效应。例如,当同一共轨系统的喷射器喷射燃料以启动发动机内的燃烧时,作用在发动机的活塞上的合力沿每个活塞的连杆传递、沿与泵启动力相反的方向经由曲轴并传入凸轮传动装置。当泵启动力和喷射启动力重叠(即同时发生)时,该合力相当大,足以对燃料泵的凸轮传动装置和/或凸轮造成破坏。此外,作用在燃料系统的构件上的力增加了发动机的整体噪音,在泵启动力和喷射启动力重叠时尤其如此。

[0006] 所公开的燃料泵旨在解决上述的一个或多个问题。

发明内容

[0007] 在一个方面,本发明涉及一种用于内燃发动机的泵。泵可包括至少一个泵送部件,

其能够在单个发动机循环期间移动通过多个排出冲程。泵还可包括控制器,控制器与至少一个泵送部件连通并构造成选择性地减小在所述多个排出冲程中的至少一个但少于全部的排出冲程期间排出的流体的量。可响应于排出流体的需求而启动该减小。

[0008] 在另一个方面,本发明涉及一种加压流体的方法。该方法可包括在单个发动机循环期间多次对流体加压。该方法还可包括响应于加压流体的需求在所述多次加压中的至少一次但少于全部次数的期间选择性地减小加压的流体的量。

附图说明

[0009] 图 1 是示例性公开的共轨燃料系统的示意性和概略性的图示;

[0010] 图 2 是示例性公开的用于图 1 的共轨燃料系统的燃料泵的示意性和概略性的图示;以及

[0011] 图 3 是显示示例性公开的与图 1 的共轨燃料系统的操作相关的事件的正时的控制图。

具体实施方式

[0012] 图 1 示出具有发动机 12 和燃料系统 28 的示例性实施例的动力系统 10。为了说明本发明,将动力系统 10 示出和描述为一个四冲程柴油发动机。然而,本领域的技术人员会认识到,发动机 12 可为任何其它类型的内燃发动机,比如,例如汽油发动机和气体燃料发动机。

[0013] 如图 1 所示,发动机 12 可包括限定多个气缸 16 的发动机气缸体 14。活塞 18 可滑动地置于各个气缸 16 中,且发动机 12 还可包括与每个气缸 16 相关的气缸盖 20。气缸 16、活塞 18 和气缸盖 20 可形成燃烧室 22。在所示的实施例中,发动机 12 包括六个燃烧室 22。然而,本领域的技术人员可容易地认识到,发动机 12 可包括更多或更少数量的燃烧室 22,且燃烧室 22 可以是“成列”布置、“V”形布置或任何的其它传统布置。

[0014] 发动机 12 可包括曲轴 24,该曲轴 24 可旋转地置于发动机气缸体 14 中。连杆 26 可将各活塞 18 连接到曲轴 24 上,以使得活塞 18 在各相应气缸 16 中的滑动运动导致曲轴 24 的旋转。类似地,曲轴 24 的旋转可导致活塞 18 的滑动运动。

[0015] 燃料系统 28 可包括由曲轴 24 驱动、从而将喷射的加压燃料传送到各燃烧室 22 中的构件。具体而言,燃料系统 28 可包括构造成保持燃料供给的储液器 30、构造成对燃料进行加压并通过总管 (manifolder) 36 (即共用轨道) 将加压燃料导向多个燃料喷射器 34 的燃料泵送装置 32 和控制系统 38。

[0016] 燃料泵送装置 32 可包括一个或多个泵送设备,其功能是增加燃料压力并将一股或多股加压燃料导向总管 36。在一个示例中,燃料泵送装置 32 包括低压源 40 和高压源 42。低压源 40 可具体为经由通道 43 对高压源 42 提供低压燃料供给的输送泵。高压源 42 可接收低压燃料供给并将燃料压力增加到大约 300MPa。高压源 42 可通过燃料管线 44 连接到总管 36。如果需要,可将一个或多个过滤元件 (未示出)——比如初级滤清器和次级滤清器——成串联关系地置于燃料管线 44 中以从由燃料泵送装置 32 加压的燃料中去除杂质和/或水。

[0017] 低压源 40 和高压源 42 中的一个或两个可操作地连接到发动机 12 并由曲轴 24 驱

动。低压源 40 和 / 或高压源 42 可以任何对本领域的技术人员显而易见的方式与曲轴 24 相连,其中曲轴 24 的旋转将导致泵轴的相应的驱动旋转。例如,在图 1 中将高压源 42 的泵驱动轴 46 示出为通过凸轮传动装置 48 与曲轴 24 相连。然而,可以设想,低压源 40 和高压源 42 之一或两者可选地可以是电驱动、液压驱动、气动的,或者以任何其它适当的方式驱动。

[0018] 如图 2 所示,高压源 42 可包括限定第一筒体 52 和第二筒体 54 的壳体 50。高压源 42 还可包括可滑动地置于第一筒体 52 中的第一柱塞 56,第一柱塞 56 和第一筒体 52 可一起限定第一泵腔 58。高压源 42 还可包括可滑动地置于第二筒体 54 中的第二柱塞 60,第二柱塞 60 和第二筒体 54 可一起限定第二泵腔 62。可以设想,如果需要,在高压源 42 中还可包括另外的泵腔。

[0019] 第一驱动器 66 和第二驱动器 68 分别可操作地将曲轴 24 的旋转与第一柱塞 56 和第二柱塞 60 相连接。第一驱动器 66 和第二驱动器 68 可包括任何用于驱动第一柱塞 56 和第二柱塞 60 的装置,比如,例如凸轮、旋转斜盘、摆盘、螺线管致动器、压电致动器、液压致动器、马达或任何其它本领域已知的驱动装置。在图 2 的示例中,第一驱动器 66 和第二驱动器 68 是凸轮,每个凸轮都分别具有两个凸轮突出部 66L 和 68L,从而第一驱动器 66 的单次完整的旋转可导致第一柱塞 56 在两个隔开的端部位置之间的两次相应的往复运动,而第二驱动器 68 的单次完整的旋转可导致第二柱塞 60 的两次类似的相应往复运动。

[0020] 凸轮传动装置 48 可构造成使得在单个完整的发动机循环(即,活塞 18 经吸入冲程、压缩冲程、做功冲程和排气冲程的运动或曲轴 24 旋转两整周)期间,泵驱动轴 46 可旋转驱动器 66 和 68 各两次。因此,对于一给定的发动机循环,第一柱塞 56 和第二柱塞 60 各在它们相应的筒体中往复运动四次以产生总计八个泵送冲程。第一驱动器 66 和第二驱动器 68 可互相定位成使得第一柱塞 56 和第二柱塞 60 彼此异相地往复运动、并且所述八个泵送冲程相对于曲轴 24 的转角均匀地分布。可以设想,如果将第一驱动器 66 和第二驱动器 68 具体化为带突出部的凸轮,则它们可选地可包括任意数量的突出部以产生相应数量的泵送冲程。可以设想,如果需要,单个驱动器可在相应端部位置之间移动第一柱塞 56 和第二柱塞 60 两者。

[0021] 高压源 42 可包括入口 70,其将高压源 42 与通道 43 流体连接。高压源 42 还可包括低压通路 72,其与入口 70 流体连通并可选择地与第一泵腔 58 和第二泵腔 62 连通。第一入口止回阀 74 可置于低压通路 72 和第一泵腔 58 之间,以允许低压燃料单向流入第一泵腔 58 中。类似的第二入口止回阀 76 可置于低压通路 72 和第二泵腔 62 之间,以允许低压燃料单向流入第二泵腔 62 中。

[0022] 高压源 42 还可包括出口 78,其将高压源 42 与燃料管线 44 流体连接。高压源 42 可包括高压通路 80,其可选择地与第一泵腔 58、第二泵腔 62 和出口 78 流体连通。第一出口止回阀 82 可置于第一泵腔 58 和高压通路 80 之间以允许流体从第一泵腔 58 排出到高压通路 80 中。第二出口止回阀可置于第二泵腔 62 和高压通路 80 之间以允许流体从第二泵腔 62 排出到高压通路 80 中。

[0023] 高压源 42 还可包括选择性地第一泵腔 58 和共用溢流通道 90 流体连接的第一溢流通道 86,以及将第二泵腔 62 与共用溢流通道 90 流体连通的第二溢流通道 88。溢流控制阀 92 可置于共用溢流通道 90 中、位于第一溢流通道 86 和第二溢流通道 88 与低压通路 72 之间,以选择性地允许从第一泵腔 58 和第二泵腔 62 排出的一些流体流经第一溢流通道

86 和第二溢流通道 88 并流入低压通路 72 中。从第一泵腔 58 和第二泵腔 62 排出（即，溢流）到低压通路 72 中的流体的量可与排出（即，泵送）到高压通路 80 中的流体的量成反比。

[0024] 泵腔 58、62 和低压通路 72 之间的流体连接可通过选择阀 94 来建立，从而一次只有第一泵腔 58 和第二泵腔 62 中的一个可与低压通路 72 流体连接。由于第一柱塞 56 和第二柱塞 60 可彼此异相移动，所以在一个泵腔处于低压（吸入冲程）时，另一个泵腔会处于高压（泵送冲程），反之亦然。这一动作可用于使选择阀 94 的一个元件来回运动，从而或者使第一溢流通道 86 与溢流控制阀 92 流体连接、或者使第二溢流通道 88 与溢流控制阀 92 流体连接。这样，第一泵腔 58 和第二泵腔 62 可共享同一个溢流控制阀 82。然而，可以设想，如果需要，可以可选地用单独的溢流控制阀专门控制各个泵腔的有效排量。还可设想，可以不计量从第一泵腔 58 和第二泵腔 62 溢流的燃料的量（也称出口计量），而是可选地计量注入第一泵腔和第二泵腔并随后从其排出的燃料的量（也称入口计量）。

[0025] 溢流控制阀 92 常态下可由偏压弹簧 96 偏置向第一位置，其中允许流体如图 2 所示流入低压通路 72 中。溢流控制阀 92 还可通过螺线管或引导力移动到第二位置，其中阻止流体流入低压通路 72 中。溢流控制阀 92 在相对于第一柱塞 56 和 / 或第二柱塞 60 排出位置的通过流体的位置和阻止流体的位置之间的运动正时可决定从相应泵腔排出的流体中有多少比率溢流到低压通路 72 或泵送到高压通路 80。

[0026] 燃料喷射器 34 可置于气缸盖 20 中并通过分配管线 102 连接到总管 36 以喷射从第一泵腔 58 和第二泵腔 62 排出的燃料。燃料喷射器 34 可具体化为例如电子致动 - 电子控制的喷射器、机械致动 - 电子控制的喷射器、数控燃料阀或任何本领域公知的其它类型的燃料喷射器。各燃料喷射器 34 可操作地在预定正时处以预定的燃料压力和燃料流速将一定量的加压燃料喷射到相关的燃烧室 22 中。燃料喷射到燃烧室 22 中的正时可与活塞 18 的运动同步、并因此与曲轴 24 的旋转同步。例如，可在活塞 18 接近压缩冲程的上止点 (TDC) 位置时喷射燃料，从而可对所喷射的燃料进行压缩 - 点燃 - 燃烧。可选地，可在活塞 18 朝着上止点位置开始压缩冲程时喷射燃料，以进行均质充量压缩点燃操作。还可以在活塞 18 于膨胀冲程期间从上止点位置向下止点位置运动时喷射燃料，以进行后期的后喷射，从而为后处理再生形成还原气氛。燃料喷射导致的燃烧可在活塞 18 上产生一个经连杆 26 和曲轴 24 传递的力，以旋转凸轮传动装置 48、从而对另外的燃料进行加压。

[0027] 控制系统 38（参照图 1）可控制从第一泵腔 58 和第二泵腔 62 排出的流体溢流到低压通路 72 的量、以及经高压通路 80 泵送到总管 36 以用于后续喷射和燃烧的量。具体而言，控制系统 38 可包括与溢流控制阀 92 连通的电子控制模块 (ECM) 98。ECM 98 产生的经由通讯线路 100 传至溢流控制阀 92 的控制信号可决定溢流控制阀 92 的打开正时和关闭正时，所述打开正时和关闭正时决定往总管 36 的期望燃料流速和 / 或总管 36 内的期望燃料压力。

[0028] ECM 98 可具体化为单个微处理器或多个微处理器，其包括用于控制燃料系统 28 操作的装置。许多可购得的微处理器可构造成执行 ECM 98 的功能。应当理解，ECM 98 可容易地具体化为能够控制许多不同功能的普通发动机或动力系统微处理器。ECM 98 可包括存储器、二级储存设备、处理器和任何其它用于运行应用程序的构件。各种其它电路可与 ECM 98 相关联，比如供电电路、信号调节电路、螺线管驱动电路和其它类型的电路。

[0029] ECM 98 可响应于指令选择性地打开和关闭溢流控制阀 92 以溢流或泵送燃料。即,取决于发动机 12 的转速和发动机 12 的负荷,必须喷射和燃烧一预定量的燃料以提供所需的发动机转速和 / 或扭矩输出。为了让喷射器 34 喷射该预定量的燃料,喷射时在总管 36 中必须存在一定数量和压力的燃料。ECM 98 可包括储存在其存储器中、使各种发动机状态和 / 或传感器输入与所需的燃料量相关联的一个或多个映射。各映射可采用表格、图表和 / 或公式的形式,并包括从发动机 12 的实验室操作和 / 或室外操作收集的数据汇编。ECM 98 可参考这些映射和 / 或传感器输入并打开或关闭溢流控制阀 92,从而第一柱塞 56 和第二柱塞 60 在正确的正时往总管 36 排出所需量的燃料。

[0030] 如图 3 所示,在一些情形中,第一柱塞 56 和第二柱塞 60 的排出冲程可与燃料喷射器 34 的喷射正时相对应。具体而言,图 3 示出了燃料喷射器 34 的总体以外环 104 中的深色区域表示的示例性喷射正时,以及第一柱塞 56 和第二柱塞 60 的总体以位于中间的环 106 中的深色区域表示的示例性冲程正时。内环 108 的深色区域表示喷射事件和排出冲程的曲轴正时的角重叠。

[0031] 从外环 104 可以看出,对于每一个完整的发动机循环(即,曲轴 24 转动两圈),燃料喷射器 34 可喷射燃料六次(即,每个燃料喷射器 34 喷射一次)。具体而言,序号为 1-6(在图 1 中从左至右数)的燃料喷射器 34 的燃料喷射可分别开始于曲轴回转的 716° 、 116° 、 236° 、 356° 、 476° 、 596° 处(在图 3 中标为 SOI_{1-6}),并分别终止于 36° 、 156° 、 276° 、 396° 、 516° 、 636° 处(在图 3 中标为 EOI_{1-6})。

[0032] 从位于中间的圆环 106 可看出,对于每一个完整的发动机循环,第一柱塞 56 和第二柱塞 60 每个可移动经过四个排出冲程,总计八个冲程。即,第一柱塞 56 可在 679.5° (在图 3 中标为 SOP_1) 处开始第一排出冲程,接着第二柱塞 60 在 49.5° (SOP_2) 处开始第二排出冲程。第一排出冲程可终止于 14.5° (在图 3 中标为 EOP_1) 处,而第二排出冲程可终止于 104.5° (EOP_2) 处。接下来的第三至第八排出冲程可以这种方式继续,其中第一柱塞 56 的排出冲程和第二柱塞 60 交替,使得 SOP_3 发生于 139.5° 处、 SOP_4 发生于 229.5° 处、 SOP_5 发生于 319.5° 处、 SOP_6 发生于 409.5° 处、 SOP_7 发生于 499.5° 处并且 SOP_8 发生于 589.5° 处。类似地,第三至第八冲程可终止于 194.5° 的 EOP_3 、 284.5° 的 EOP_4 、 374.5° 的 EOP_5 、 464.5° 的 EOP_6 、 554.5° 的 EOP_7 、 644.5° 的 EOP_8 。

[0033] 从内环 108 可以看出,对于每一个完整的发动机循环,高压源 42 的四个排出冲程(即,冲程 1、3、5 和 7)可与四个喷射事件(即,燃料喷射器 1、2、5 和 6 的喷射事件)至少部分重叠。高压源 42 的两个排出冲程(即,冲程 4 和 8)可与两个燃料喷射事件(即,燃料喷射器 3 和 4 的喷射事件)几乎完全重叠。高压源 42 的其余两个排出冲程(即,冲程 2 和 6)可不与任何喷射事件重合。由于第一驱动器 66 和第二驱动器 68、凸轮传动装置 48 以及曲轴 24 所承受的力可以是第一柱塞 56 和第二柱塞 60 以及活塞 18 在所喷射燃料的燃烧期间施加的力的总和,所以上述重叠的喷射事件如果不加抑制则可形成相当大的甚至可能是破坏性的力。

[0034] 为了将这些合力的等级最小化,ECM 98 可以选择性地改变(即减小)第一柱塞 56 和 / 或第二柱塞 60 泵送到总管 36 中的燃料的量。例如,ECM98 可以选择性地并且显著地减小上述冲程 4 和冲程 8 的有效排量,和 / 或适度地减小冲程 1、3、5 和 7 的有效排量。通过减小这些有效的排出量,可使泵送冲程和喷射事件完全重合的重叠时间最小化,从而使

高等级力的持续时间最小化。另外,通过减小与部分重合的泵送冲程和喷射事件相关联的有效排出量,不仅可使高等级力的持续时间最小化,而且甚至可完全消除这种重叠。

[0035] 可采用多种方案来减小各泵送冲程的排量。一个此类方案可包括将一个或多个泵送冲程保持在全排量,而将其余泵送冲程减小相等的量。例如,泵送冲程 1-3 和 5-7 可保持在全排量,而将冲程 4 和 8 相同地减少到最大排出容量的 50%。另一个方案可包括将一个或多个泵送冲程保持在全排量,而使第一冲程减小第一量,使第二冲程减小第二量,使第三冲程减小第三量,等等。例如,泵送冲程 2 和 6 可保持在全排量,使冲程 1、3、5 和 7 减小较小的量 25%,而使冲程 4 和 8 减小较大的量 50%。在再另一个示例中,可减小第一柱塞 56 和第二柱塞 60 中仅仅一个的泵送冲程的排量。例如,与第一柱塞 56 的运动相对应的泵送冲程 1、3、5 和 7 可保持在全排量,而只有与第二柱塞 60 的运动相对应的冲程 2、4、6 和 8 减小排量。不论实施何种方案,最好是减小那些与喷射事件最重合(即,重叠最多)的冲程的排量。在一些情形中,还需要最小化或者甚至阻止连续的泵送冲程排量减小,使得最小化或消除总管 36 中燃料供应的中断。

[0036] 可响应于燃料需求而启动泵送冲程中的排量减小。即,如果燃料需求为最大值,则不可以减小任何泵送冲程的排量、并且仍然供给所要求的燃料量而不论是否与喷射事件重叠。随着燃料需求从最大值下降,可以开始减小有效排量,并且排量可随着总管 36 内燃料需求的持续降低而更加迅速地减小。例如,随着燃料需求从 100% 的最大供应率下降至 75%,可以约 25% 的相应量减小第一柱塞 56 和第二柱塞 60 的有效排量。该减小量可对应于:泵送冲程 4 和 8 的排量减小为零,或者泵送冲程 4 和 8 的有效排量减小 50%、而泵送冲程 1、3、5 和 7 的有效排量减小 25%。可选地,燃料需求减小 25% 可导致:泵送冲程 4 的有效排量减小 30%、泵送冲程 8 的有效排量减小 20%、泵送冲程 1 的有效排量减小 12%、泵送冲程 3 的有效排量减小 10%、泵送冲程 5 的有效排量减小 8%、以及泵送冲程 7 的有效排量减小 5%。可设定各排量减小的任意组合,只要组合的有效排量比率(即,每个发动机循环的排出量)足以满足发动机 12 的燃料需求。排量减小的确切方案可以变化,并且例如取决于发动机速度、发动机负荷、发动机类型、发动机应用、所需的燃料消耗、废气排放、泵送效率、合力大小和本领域公知的其它因素。

[0037] 工业实用性

[0038] 所公开的泵在任何需要以减小流体系统上的合力和破坏的方式控制泵排量的流体系统中都可找到可能的应用。所公开的泵在燃料喷射系统——尤其是用于内燃发动机的共轨燃料喷射系统——中找到具体的应用。本领域的技术人员会认识到,所公开的泵可用于其它流体系统中,所述流体系统可与或不与内燃发动机相关。例如,所公开的泵可用于内燃机的流体系统,其使用非燃料的液压介质——比如发动机润滑油。该流体系统可用于致动各种子系统,比如,例如液压致动的燃料喷射器或用于发动机制动的换气阀。根据本发明的泵还可替代其它燃料系统——包括那些没有共轨的系统——中的组合泵对。

[0039] 参照图 1,在燃料系统 28 工作时,第一驱动器 66 和第二驱动器 68 可旋转而使第一柱塞 56 和第二柱塞 60 在各自的第一筒体 52 和第二筒体 54 中彼此异相地往复运动。当第一柱塞 56 移动经过吸入冲程时,第二柱塞 60 可移动经过泵送冲程。

[0040] 在第一柱塞 56 的吸入冲程期间,流体经由第一入口止回阀 74 吸入到第一泵腔 58 中。当第一柱塞 56 开始泵送冲程时,第一泵腔 58 中增加的流体压力可使选择阀 94 移动并

允许排出的流体从第一泵腔 58 经溢流控制阀 93 流（即，溢流）到低压通路 72。当需要从高压源 42 输出（即，泵送）高压流体时，溢流控制阀 92 可移动以阻止流体从第一泵腔 58 流到低压通路 72。

[0041] 关闭溢流控制阀 92 可导致立即在第一泵腔 58 中建立起压力。当第一泵腔 58 中的压力持续增加时，第一出口止回阀 82 两端的压差可产生一个超过第一出口止回阀 82 的弹簧关闭力的开启力。当超出第一出口止回阀 82 的弹簧关闭力时，第一出口止回阀 82 可打开，来自第一泵腔 58 中的高压流体可经第一出口止回阀 82 流入高压通路 80，然后通过流体管线 44 流进总管 36。

[0042] 本领域的技术人员可理解，溢流控制阀 92 关闭和 / 或打开的正时可决定将第一柱塞 56 所排出的流体量中的多少比率泵入高压通路 80 中，以及多少比率泵回低压通路 72。这一操作可用作保持和控制总管 36 中的压力的手段。如以上面所述的，对溢流阀 92 的控制由 ECM 98 通过通讯线路 100 接收的信号提供。

[0043] 接近泵送冲程的终点，随着使第一柱塞 56 运动的凸轮突出部 66L 的角度的减小，第一柱塞 56 往复运动的速度也可成比例地减小。随着第一柱塞 56 的往复运动速度的减小，由第一出口止回阀 82 两端的压差形成的开启力可接近、然后低于第一出口止回阀 82 的弹簧力。当压差导致的开启力低于第一出口止回阀 82 的弹簧力时，第一出口止回阀 82 可移动而阻止流体的经过。

[0044] 当第二柱塞 60 的模式从填充切换至泵送（且第一柱塞 56 从泵送切换至填充）时，选择阀 94 可移动以阻止来自第一泵腔 58 的流体并打开第二泵腔 62 和溢流控制阀 92 之间的通道，从而允许溢流控制阀 92 控制第二泵腔 62 的排放。然后，第二柱塞 60 可与以上参照第一柱塞 56 所描述的类似地完成泵送冲程。

[0045] 在第一柱塞 56 和第二柱塞 60 中的任何一个的泵送冲程期间，它们的有效排量（即，泵送的燃料量和溢流的燃料量的比率）可分别地减小以最小化经第一驱动器 66 和 / 或第二驱动器 68、凸轮传动装置 48 和曲轴 24 传输的力。可如下地减小有效排量：在泵送冲程开始期间在较长的时间段内将溢流控制阀 92 保持在打开位置，或者可选地，在相应柱塞的泵送冲程结束之前打开溢流控制阀 92。ECM 98 可响应于预期的、已知的和 / 或测得的重叠喷射事件及一小于高压源 42 最大输出容量的燃料需求来设定这一减小的有效排量。当燃料需求下降时，有效排量的减小量可增加，和 / 或其它泵送冲程的有效排量根据储存在 ECM 98 的存储器中的各种不同方案而另外地、逐渐地减小。

[0046] 由于可选择性地减小第一柱塞 56 和 / 或第二柱塞 60 的各个泵送冲程的排量，所以可以实现几个优点。例如，第一柱塞 56 和 / 或第二柱塞 60 的排出冲程所导致的力可减小到低于构件的破坏阈值，从而延长了燃料系统 28 的构件寿命并减小了发动机的整体噪音级别。另外，通过减小泵送冲程的有效排量，还可通过仅按需求输出加压燃料和通过尽可能少的泵送冲程输出加压燃料而降低高压源 42 的运行成本。即，通过不使用所有的泵送冲程（即，完全地减去一个或多个泵送冲程），其余冲程（与喷射事件没有重叠或重叠非常少的冲程）的排量可成比例地增加，可能根据燃料需求增加到它们的最大排量值。排量较大、冲程较少比排量较小、冲程较多可能更为有效。

[0047] 对于本领域的技术人员而言，显而易见的是，可以对本发明的泵进行各种修改和变型。在参考了本文所公开的泵的说明和实践后，泵的其它实施方式对于本领域的技术人

员而言是显而易见的。认为本说明和示例仅仅是示例性的,本发明实际的范围应由所附的权利要求及其等同内容来表示。

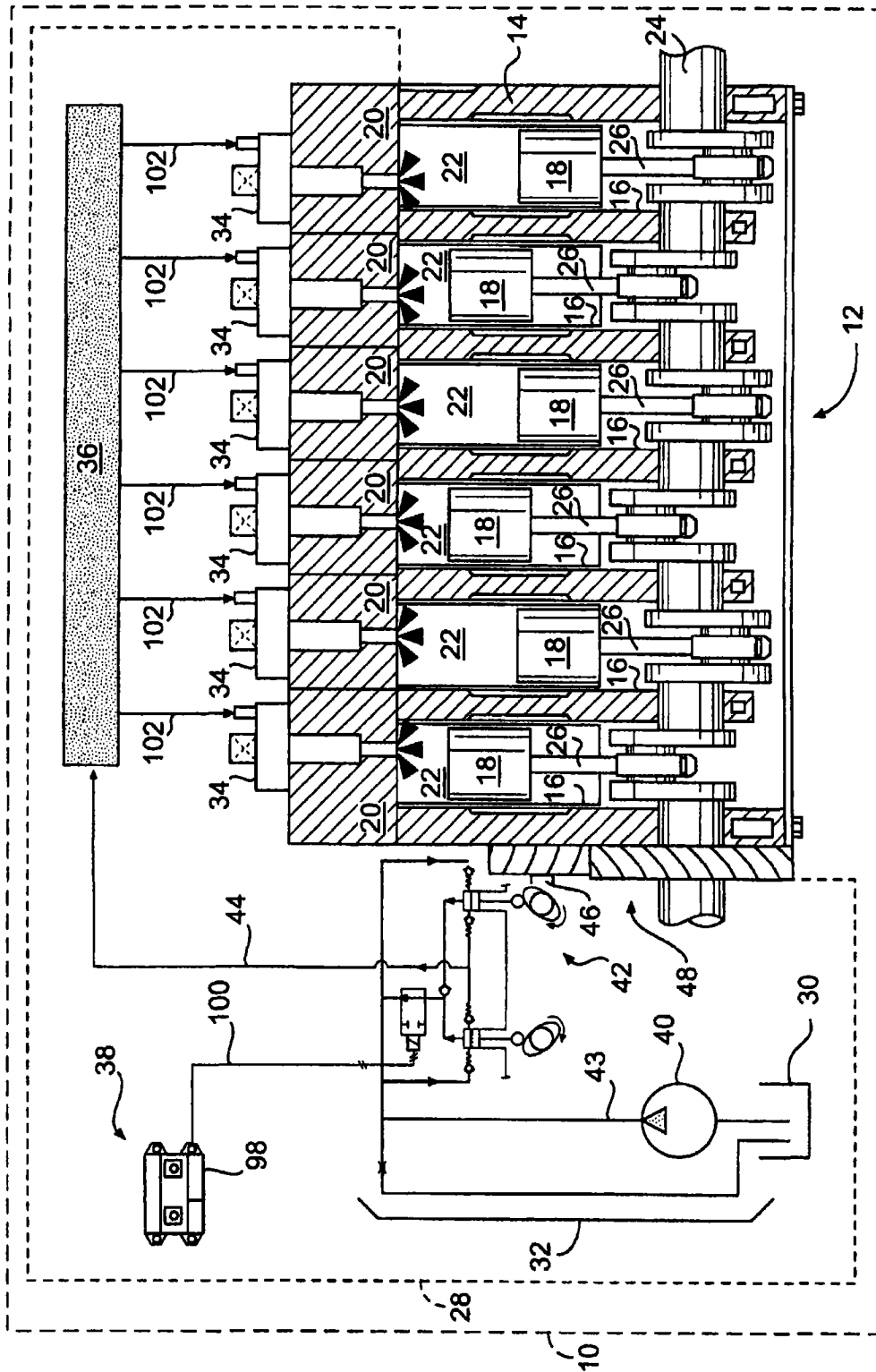


图 1

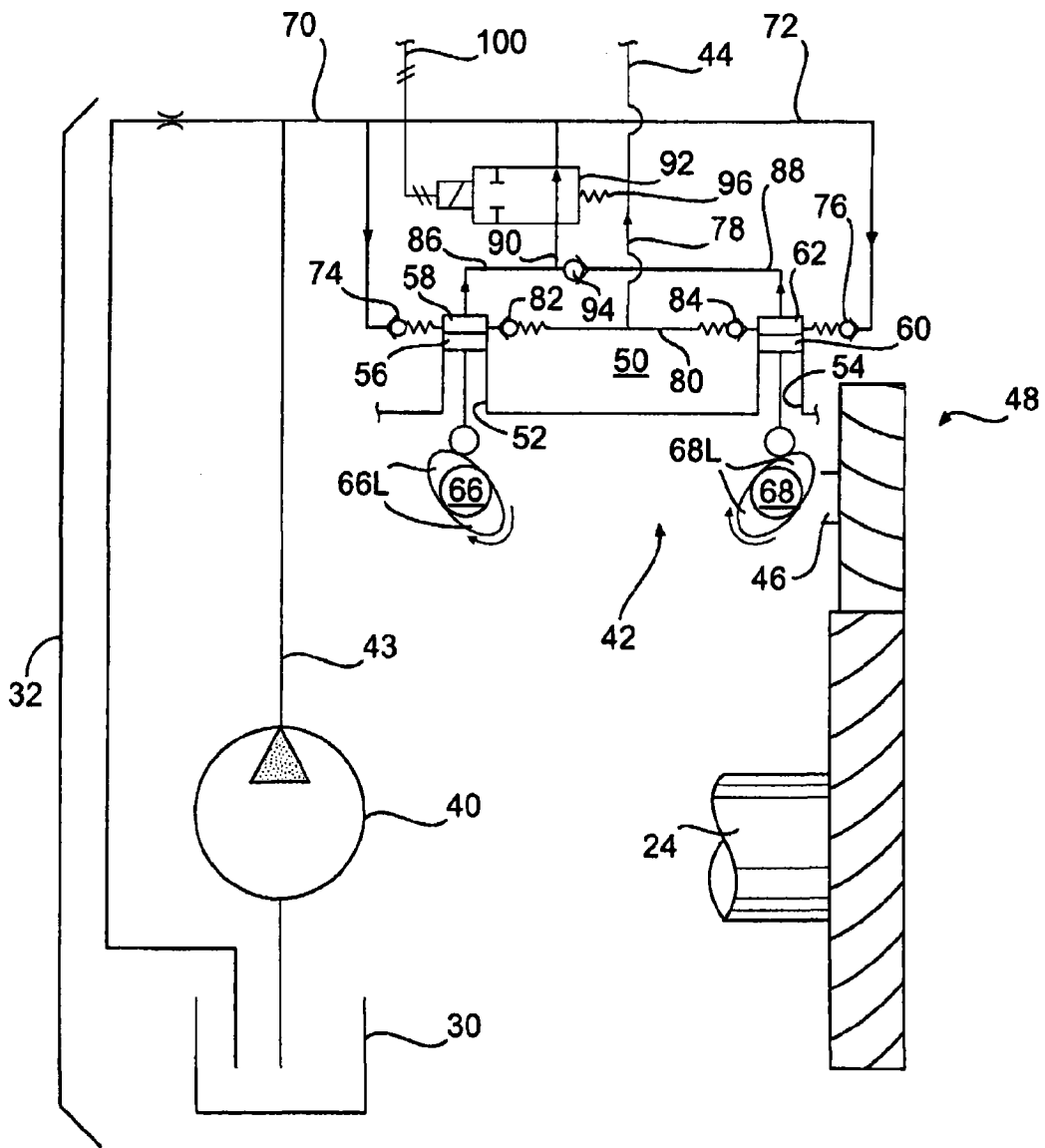
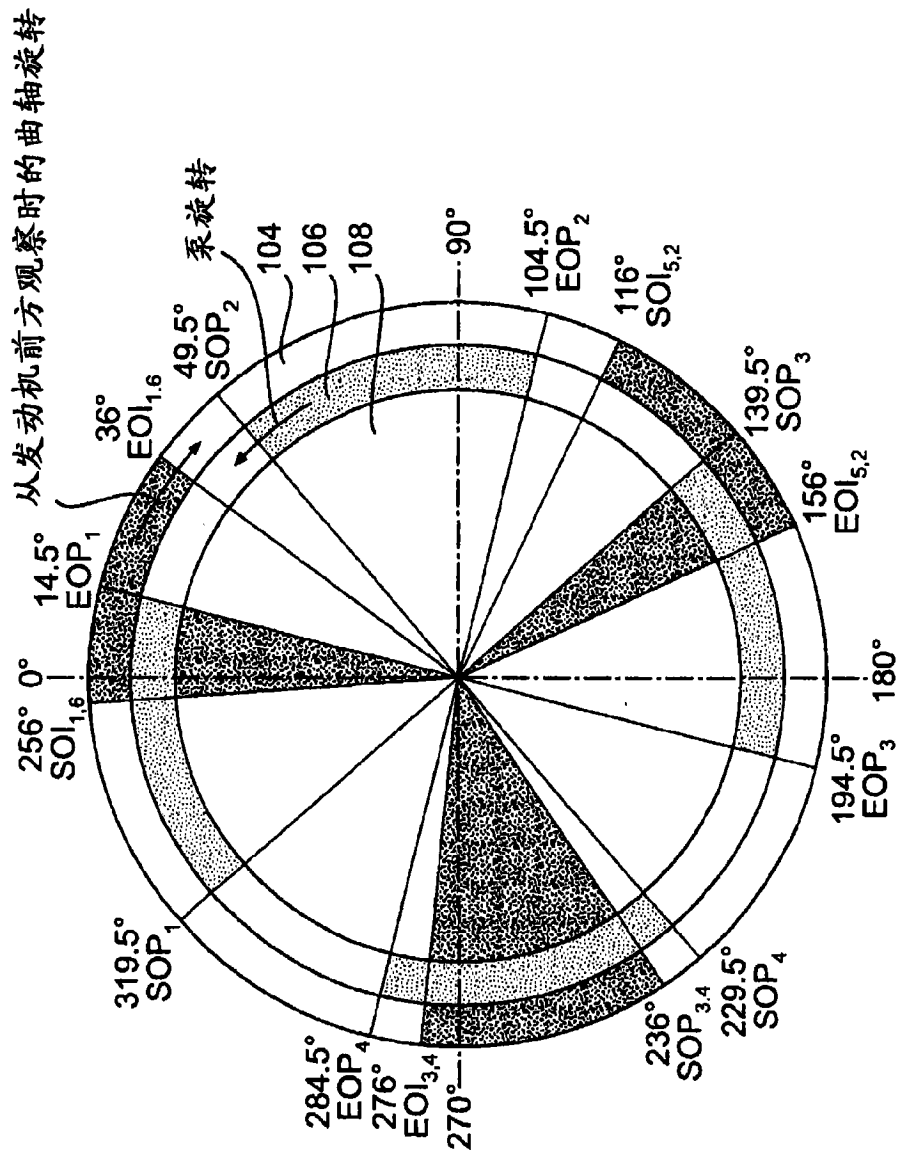


图 2



泵送事件与喷射事件之间的关系

图 3