



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101238278 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 15

(21) 申请号 200680029003. 1

(22) 申请日 2006. 08. 03

(30) 优先权数据

229609/2005 2005. 08. 08 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 02. 04

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2006/315789 2006. 08. 03

(87) PCT申请的公布数据

W02007/018255 EN 2007. 02. 15

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

(72) 发明人 西村太一

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 马江立

(51) Int. Cl.

F02D 41/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 6323168 A, 1994. 11. 22,

CN 1175661 A, 1998. 03. 11,

US 6023929 A, 2000. 02. 15,

US 2002069638 A1, 2002. 06. 13,

US 6557505 B1, 2003. 05. 06,

US 2004000282 A1, 2004. 01. 01,

US 2004237514 A1, 2004. 12. 02,

CN 1619113 A, 2005. 05. 25,

审查员 李基沛

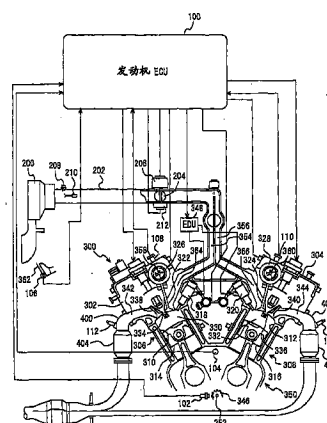
权利要求书1页 说明书13页 附图9页

(54) 发明名称

内燃机

(57) 摘要

一种内燃机 (300), 所述内燃机具有多个气缸列 (306, 308), 每个气缸列具有配设于所述气缸列 (306, 308) 的气缸 (310, 312), 所述内燃机包括: 配设在所述气缸 (310, 312) 和进气歧管 (354, 356) 之间的进气门 (322, 324); 借助于所述内燃机 (300) 的机械动力打开和关闭所述进气门 (322, 324) 的凸轮轴 (358, 360); 以及改变单元 (100), 所述改变单元根据所述内燃机 (300) 的工作状态改变所述凸轮轴 (358, 360) 的相位角, 所述相位角对应于所述进气门 (322, 324) 的关闭正时, 所述气缸列 (306, 308) 在由所述改变单元 (100) 改变的最延迟相位角方面互不相同。



1. 一种内燃机 (300), 所述内燃机具有多个气缸列 (306, 308), 每个气缸列具有配设于所述气缸列 (306, 308) 的气缸 (310, 312), 所述内燃机包括:

配设在所述气缸 (310, 312) 和进气歧管 (354, 356) 之间的进气门 (322, 324);

借助于所述内燃机 (300) 的机械动力打开和关闭所述进气门 (322, 324) 的凸轮轴 (358, 360); 以及

改变单元 (100), 所述改变单元根据所述内燃机 (300) 的工作状态改变所述凸轮轴 (358, 360) 的相位角, 所述相位角对应于所述进气门 (322, 324) 的关闭正时,

所述气缸列 (306, 308) 在最延迟相位角方面互不相同, 所述最延迟相位角是由所述改变单元 (100) 改变的相位角之中最延迟的相位角,

其中, 所述改变单元 (100) 包括相位角改变单元, 所述相位角改变单元在所述内燃机 (300) 停止时将所述相位角改变为所述最延迟相位角, 并且

所述内燃机 (300) 还包括控制单元 (100), 所述控制单元以在所述内燃机起动时所述多个气缸列中的第一气缸列 (308) 的气缸 (312) 开动的方式执行控制, 所述第一气缸列不同于延迟角侧气缸列 (306), 所述延迟角侧气缸列是所述多个气缸列中的第二气缸列并且具有比所述第一气缸列的所述最延迟相位角延迟更大程度的所述最延迟相位角。

2. 根据权利要求 1 所述的内燃机, 还包括开动控制单元 (100), 所述开动控制单元以在所述第一气缸列 (308) 的气缸 (312) 开动后所述延迟角侧气缸列 (306) 的气缸 (310) 开动的方式执行控制。

3. 根据权利要求 2 所述的内燃机, 还包括停止控制单元 (100), 所述停止控制单元以在所述延迟角侧气缸列 (306) 的气缸 (310) 开动后所述第一气缸列 (308) 的气缸 (312) 停止的方式执行控制。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的内燃机, 其中

所述第一气缸列 (308) 的所述最延迟相位角是获得能起动所述内燃机 (300) 的气缸内压力的相位角。

内燃机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种内燃机。特别地,本发明涉及一种具有多个在最延迟角的气门正时 / 配气正时方面互不相同的气缸列的内燃机。

背景技术

[0002] 搭载在车辆上的内燃机通常配设有可变气门正时机构。例如,可变气门正时机构借助于电子控制下的油压驱动连续地且可变地控制进气门的开启 / 关闭正时,以便提高低速至中速下的转矩,以及燃料经济性和排放性能。当内燃机起动时,进气门的关闭正时被设定成给予起动性能更高的优先级。

[0003] 例如,日本特开平 06-323168 号公报公开了一种内燃机用控制设备,该控制设备在内燃机起动时促进所喷射燃料的雾化以提高起动性能而不使排放恶化。所述内燃机用控制设备包括:配设在将活塞的往复运动转换成曲轴的旋转运动以产生机械动力的内燃机中并且由曲轴的旋转来驱动以分别打开和关闭与内燃机的燃烧室连通的进气歧管和排气歧管的进气门和排气门;能够调节进气门和排气门中至少进气门的气门开启正时的可变气门正时机构;配设在进气歧管中以用于将燃料喷射到燃烧室中的燃料喷射阀;用于检测内燃机的起动状态的起动状态检测装置;第一控制装置,所述第一控制装置用于进行控制以如此驱动可变气门正时机构,使得当起动状态检测装置检测出内燃机的起动状态时,排气门关闭且在活塞到达上死点后进气门打开,并且进气门迟于关闭正时关闭,所述关闭正时是发动机起动后的关闭正时;和第二控制装置,所述第二控制装置用于进行控制以如此驱动燃料喷射阀,使得当起动状态检测装置检测出内燃机的起动状态时,在进气门的由可变气门正时机构设定的开启正时喷射燃料。

[0004] 关于在上述文献中公开的内燃机用控制设备,进气门的关闭正时相对于起动后的关闭正时延迟。因此,在活塞从下死点移动到上死点的压缩冲程中,活塞所受的压缩阻力减小。通过该减小,起动(起转)时的发动机转速 NE 容易升高,从而起动性能提高。

[0005] 所述文献中公开的内燃机用控制设备延迟了进气门的关闭正时并由此减小了压缩阻力,从而提高了内燃机的起动性能。但是,在给予燃料经济性更高的优先级并且气门关闭正时进一步延迟的情况下,会产生无法获得使内燃机能够起动的气缸内压力的问题。

[0006] 有必要将内燃机起动时的进气门关闭正时设定成在内燃机起动时至少不会使起动性能恶化的关闭正时。这是因为在点火正时所获得的气缸内压力(或压缩比)根据气门关闭正时而改变。这样,在给予内燃机的起动性能更高的优先级而设定气门关闭正时的情况下,由于进气门关闭正时的可变范围有限,可能无法在给予燃料经济性更高优先级的情况下设定气门关闭正时。

[0007] 另外,在给予燃料经济性更高的优先级而设定气门关闭正时的情况下,气门关闭正时被进一步延迟以减小泵气损失。在这种情况下,无法获得使内燃机能够起动的气缸内压力,从而起动性能恶化。因此会产生确保内燃机起动性能和提高燃料经济性无法同时实现的问题。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种可实现确保的起动性能和提高的燃料经济性两者的内燃机。

[0009] 根据本发明的一个方面,内燃机具有多个气缸列,每个气缸列具有配设于所述气缸列的气缸。所述内燃机包括:配设在所述气缸和进气歧管之间的进气门;借助于所述内燃机的机械动力打开和关闭所述进气门的凸轮轴;以及改变单元,所述改变单元根据所述内燃机的工作状态改变所述凸轮轴的相位角,所述相位角对应于所述进气门的关闭正时。所述气缸列在由所述改变单元改变的最延迟相位角方面互不相同。

[0010] 根据本发明,例如,假定在内燃机起动时凸轮轴的相位角是最延迟相位角,一个气缸列的最延迟相位角被设定为给予起动性能更高优先级的最延迟相位角,而另一个气缸列的最延迟相位角被设定为给予提高燃料经济性更高优先级的最延迟相位角。于是,在发动机起动时,给予起动性能更高优先级的的气缸列的气缸开动以获得很好的起动性能。另外,在内燃机工作时,切换到给予提高燃料经济性更高优先级的的气缸列以提高燃料经济性。换句话说,由于对于一个气缸列而言给予起动性能更高的优先级而对于另一个气缸列而言给予提高燃料经济性更高的优先级,故而所述气缸列具有各自的互不相同的最延迟相位角。因此,可实现确保起动性能和提高燃料经济性两者。这样,可提供实现确保起动性能和提高燃料经济性两者的内燃机。

[0011] 优选地,所述改变单元包括相位角改变单元,所述相位角改变单元在所述内燃机停止时将所述相位角改变为所述最延迟相位角。所述内燃机还包括控制单元,所述控制单元以在所述内燃机起动时所述多个气缸列中的一个气缸列的气缸开动的方式执行控制,所述一个气缸列不同于延迟角侧气缸列,所述延迟角侧气缸列是所述多个气缸列中的另一个气缸列并且具有比所述一个气缸列的所述最延迟相位角延迟更大程度的所述最延迟相位角。

[0012] 根据本发明,当内燃机停止时进气门凸轮轴的相位角被改变为最延迟相位角。对于多个气缸列中的不同于最延迟相位角延迟较大程度的气缸列的一个气缸列,相位角被设定为能获得使内燃机能够起动的气缸内压力的相位角,从而给予起动性能更高的优先级。因此,当内燃机起动时,可获得很好的起动性能。在内燃机起动后,例如,可切换到最延迟相位角延迟较大程度的气缸,以提高燃料经济性。这样,可实现确保起动性能和提高燃料经济性两者。

[0013] 仍然优选地,所述内燃机还包括开动控制单元,所述开动控制单元以在所述一个气缸列的气缸开动后所述延迟角侧气缸列的气缸开动的方式执行控制。

[0014] 根据本发明,以不同于所述延迟角侧气缸列的所述一个气缸列的气缸开动后所述延迟角侧气缸列的气缸开动的方式执行控制。这样,用所有气缸使内燃机工作,从而能立即产生车辆所要求的输出。

[0015] 仍然优选地,所述内燃机还包括停止控制单元,所述停止控制单元以在所述延迟角侧气缸列的气缸开动后所述一个气缸列的气缸停止的方式执行控制。

[0016] 根据本发明,以在所述延迟角侧气缸列的气缸开动后不同于所述延迟角侧气缸列的气缸列的气缸停止的方式执行控制,从而用所述延迟角侧气缸列的气缸使内燃机工作。

这样,气缸(数)减少的工作提高了燃料经济性,此外,所述延迟角侧气缸列的进气门的关闭正时可相对于不同于所述延迟角侧气缸列的气缸列延迟。因此,实际压缩比降低,泵气损失减小并且燃料经济性提高。

[0017] 仍然优选地,多个气缸列中的一个气缸列的所述最延迟相位角是获得能够起动所述内燃机的气缸内压力的相位角,所述一个气缸列不同于延迟角侧气缸列,所述延迟角侧气缸列是所述多个气缸列中的另一个气缸列并且具有比所述一个气缸列的所述最延迟相位角延迟更大程度的所述最延迟相位角。

[0018] 根据本发明,不同于所述延迟角侧气缸列的气缸列的最延迟相位角是能获得能够起动所述内燃机的气缸内压力的相位角。这样,当内燃机起动时,能起动不同于所述延迟角侧气缸列的气缸列的气缸以获得很好的起动性能。

[0019] 仍然优选地,所述内燃机还包括配设于延迟角侧气缸列的限制单元,所述延迟角侧气缸列包括在多个气缸列中并且具有相对于包括在所述多个气缸列中的另一个气缸列延迟更大程度的最延迟相位角,所述限制单元在所述内燃机停止时将所述相位角限制为预定相位角。

[0020] 根据本发明,所述限制单元配设于所述延迟角侧气缸列,所述延迟角侧气缸列是多个气缸列之一并且具有相对于其它气缸列延迟更大程度的最延迟相位角。所述限制单元在内燃机停止时将所述相位角限制为预定相位角(例如,能获得能够起动发动机的气缸内压力的相位角)。通过在内燃机停止时将延迟角侧气缸列的凸轮轴的相位角限制为能获得能够起动内燃机的气缸内压力的相位角,在内燃机起动时能获得很好的起动性能。此外,在内燃机工作时,所述预定相位角被改变为更延迟的相位角,从而进气门的关闭正时可相对于发动机起动时的关闭正时延迟。因此,实际压缩比降低,泵气损失减小并且燃料经济性提高。

[0021] 仍然优选地,所述预定相位角是获得能够起动所述内燃机的气缸内压力的相位角。

[0022] 根据本发明,所述预定相位角是能获得能够起动内燃机的气缸内压力的相位角。由于所述限制单元在发动机停止时将所述相位角限制为预定相位角,所以在内燃机起动时能获得很好的起动性能。此外,在内燃机工作时,所述相位角还从所述预定相位角改变为更延迟的相位角。这样,进气门的关闭正时可相对于起动时的关闭正时延迟。因此,实际压缩比降低,泵气损失减小并且燃料经济性提高。

[0023] 仍然优选地,所述内燃机还包括气缸控制单元,所述气缸控制单元以在所述内燃机起动后不同于所述延迟角侧气缸列的一个气缸列的气缸停止的方式执行控制。

[0024] 根据本发明,所述气缸控制单元以在内燃机起动后不同于延迟角侧气缸列的气缸列的气缸停止的方式执行控制。这样,气缸减少的工作提高了燃料经济性。此外,在延迟角侧气缸列中,进气门的关闭正时可相对于不同于延迟角侧气缸列的气缸列延迟。因此,实际压缩比降低,泵气损失减小并且燃料经济性提高。

[0025] 仍然优选地,所述内燃机还包括:判定单元,所述判定单元判定在所述内燃机停止时所述相位角是否被限制为所述预定相位角;以及气缸停止控制单元,所述气缸停止控制单元以这样的方式执行控制,即当判定为所述相位角未被限制为所述预定相位角时,在所述内燃机起动时,配设有所述限制单元的气缸列的气缸停止。

[0026] 根据本发明,所述气缸停止控制单元以这样的方式执行控制,即当判定为所述相位角未被限制为所述预定相位角时,在所述内燃机起动时,配设有所述限制单元的气缸列的气缸停止。如果所述相位角未被限制为所述预定相位角,则很可能凸轮轴的相位角不是能获得能够起动内燃机的气缸内压力的相位角。因此,执行控制以使配设有所述限制单元的气缸列的气缸停止,同时使用可确保起动性能的气缸列(不同于配设有所述限制单元的气缸列)的气缸来起动发动机,从而能获得很好的起动性能。

附图说明

[0027] 图 1 示出根据本发明第一实施例的内燃机的构型。

[0028] 图 2 示出气缸内压力和进气门的关闭正时之间的关系。

[0029] 图 3 是示出用于在一个气缸列工作与所有气缸工作之间切换的程序的程序的控制结构的流程图 (No. 1)。

[0030] 图 4A 至 4C 均为示出左、右气缸列中的进气门的相应关闭正时的图示 (No. 1)。

[0031] 图 5 是示出用于在一个气缸列工作和所有气缸工作之间切换的程序的程序的控制结构的流程图 (No. 2)。

[0032] 图 6A 和 6B 均为示出左、右气缸列中的进气门的相应关闭正时的图示 (No. 2)。

[0033] 图 7A 和 7B 均为示出进气门和排气门的重叠时间段的图示。

[0034] 图 8 是示出用于在中间相位固定机构产生异常状态时用一个气缸列起动的程序的控制结构的流程图。

[0035] 图 9A 至 9D 均为示出左、右气缸列中的进气门的相应关闭正时的图示 (No. 3)。

具体实施方式

[0036] 参照附图,在下文中说明本发明的实施例。在以下说明中,相同的部件用相同的附图标记表示。它们的名称相同且功能相同。因此,不再重复其详细说明。

[0037] 第一实施例

[0038] 如图 1 所示,用作搭载在车辆上的内燃机的 V 形 6 缸发动机 300 包括气缸体 350,气缸体 350 具有从垂直于图面的方向看去时以 V 形布置的多个气缸,以及各自联接到气缸体 350 顶部的左气缸盖 302 和右气缸盖 304。由此形成左气缸组 306 和右气缸组 308。在下文中气缸组均被称作气缸列。对于本实施例,尽管发动机 300 被描述为 V 形 6 缸直喷式汽油机,但并不特别限于这种类型的发动机。只要发动机具有多个气缸列,本发明就可应用于水平对置式发动机或 W 型发动机。另外,此处的发动机并不限于 6 缸发动机,也可以是 4 缸或 8 缸发动机。此外,除了气缸内燃料喷射(直喷)型发动机,本发明也可应用于(进气)口燃料喷射型发动机。

[0039] 在进气歧管 202 的进气侧连接有空气滤清器 200。在进气歧管 202 上的某点配置有被驱动以根据加速踏板 362 被操作的程度而打开/关闭的节气门 204。加速踏板 362 被操作的程度由踏板位置传感器 106 检测。踏板位置传感器 106 将表示加速踏板 362 被操作的程度的信号传递到发动机 ECU(电子控制单元)100。

[0040] 根据加速踏板 362 的操作,节气门 204 打开/关闭以调节进气量。进气歧管 202 配设有空气流量计 210 和进气温度传感器 208。空气流量计 210 将表示进气量的信号传递

到发动机 ECU 100。进气温度传感器 208 将表示进气温度的信号传递到发动机 ECU 100。

[0041] 在节气门 204 附近配设有打开 / 关闭节气门 204 的节气门电动机 206 和检测节气门开启位置 TA 的节气门位置传感器 212。基于所检测到的节气门开启位置 TA, 发动机 ECU 100 控制节气门电动机 206 的驱动从而达到所要求的节气门开启位置。此外, 在节气门 204 的下游侧, 进气歧管 202 分支以连接到进气歧管 354、356。

[0042] 发动机 300 包括在气缸体 350 的各个气缸 310、312 内往复运动以基本沿上下方向移动的活塞 314、316。在活塞 314、316 的下端部联接有曲轴 352。随着活塞 314、316 各自上下移动, 曲轴 352 旋转。

[0043] 此外, 在曲轴 352 附近配设有曲轴位置传感器 102。曲轴位置传感器 102 由联接到曲轴 352 并具有多个齿的转子 346 和设置成面对转子 346 的电磁拾波器构成。每次转子 346 的齿从电磁拾波器的前方通过, 就产生脉冲形状的曲轴转角信号。曲轴位置传感器 102 将所产生的曲轴转角信号传递到发动机 ECU 100。测量来自曲轴位置传感器 102 的曲轴转角信号产生的次数以在发动机 ECU 100 中计算曲轴 352 的转速 (发动机转速)。此外, 转子 346 具有缺齿部。使用对应于缺齿部的曲轴转角信号作为基准, 发动机 ECU 100 检测曲轴 352 的转角。

[0044] 由气缸体 350、气缸盖 302 和 304 的各个内壁以及活塞 314 和 316 的各个顶部限定的空间用作用于燃烧空气 - 燃料混合物的燃烧室 330、332。在气缸盖 302、304 的各个顶部, 用于点燃空气 - 燃料混合物的火花塞 334、336 配置成在燃烧室 330、332 中突出。

[0045] 在发动机 300 的气缸盖 302、304 的气缸的各个顶部配置有用于将燃料直接供给到燃烧室 330、332 中的喷射器 318、320。喷射器 318、320 均为通电而打开的电磁阀。传送到高压燃料泵 (未示出) 的燃料被供给至各个喷射器 318、320。喷射器 318、320 连接到 EDU (电子驱动单元) 348。EDU 348 以高速操作高压喷射器 318、320。EDU 348 基于从发动机 ECU 100 接收的控制信号驱动喷射器 318、320。

[0046] 这样, 当发动机 300 工作时, 由空气滤清器 200 过滤的空气进入进气歧管 202, 并且随着空气进入燃烧室 330、332, 从喷射器 318、320 向各个燃烧室 330、332 喷射燃料。因此, 空气 - 燃料混合物在燃烧室 330、332 中产生, 由火花塞 334、336 点燃并燃烧。在燃烧室 330、332 中由燃烧产生的排气通过配置在排气歧管 400、402 处的催化转化器 404、406 排放到大气中。

[0047] 此外, 在气缸体 350 配置有冷却剂温度传感器 104, 用于检测流过冷却剂通道的冷却剂的温度 (冷却剂温度) THW。另外, 气缸盖 302、304 具有各自的进气口 364、366 和排气口 342、344。进气口 346、366 分别连接到进气歧管 354、356。排气口 342、344 分别连接到排气歧管 400、402。此外, 在气缸盖 302、304 的各个进气口 364、366 与燃烧室 330、332 之间分别配设有进气门 322、324。在排气口 342、344 与燃烧室 330、332 之间分别配设有排气门 338、340。

[0048] 在左气缸列 306 的进气门 322 上方配设有用于驱动以打开 / 关闭进气门 322 的左进气门凸轮轴 358。在右气缸列 308 的进气门 324 上方配设有用于驱动以打开 / 关闭进气门 324 的右进气门凸轮轴 360。此外, 在左气缸列 306 的排气门 338 上方配设有用于驱动以打开 / 关闭排气门 338 的左排气门凸轮轴 (未示出)。在右气缸列 308 的排气门 340 上方配设有用于驱动以打开 / 关闭排气门 340 的右排气门凸轮轴 (未示出)。

[0049] 此外,在进气门凸轮轴 358、360 上分别安装有进气门正时带轮(未示出)。在各个排气门凸轮轴(未示出)的一端安装有排气门正时带轮(未示出)。各个正时带轮均经由正时带(未示出)联接到曲轴 352。

[0050] 这样,当发动机 300 工作时,旋转驱动力从曲轴 352 经由正时带和各个正时带轮传递到各个进气门凸轮轴 358、360 和排气门凸轮轴。进气门凸轮轴 358、360 和排气门凸轮轴都旋转以驱动而打开/关闭各个进气门 322、324 和排气门 338、340。这些气门 322、324、338、340 均与曲轴 352 的旋转和活塞 314、316 的上下运动同步、即与发动机 300 的一系列的四个冲程——进气冲程、压缩冲程、燃烧和膨胀冲程以及排气冲程——同步地在预定的开启/关闭正时被驱动。

[0051] 此外,在进气门凸轮轴 358、340 附近分别配设有凸轮角度传感器 108、110。凸轮角度传感器 108、110 均由联接到进气门凸轮轴 358、360 的磁转子(未示出)和电磁拾波器(未示出)构成。在磁转子的外周以等角度形成有多个齿。例如,在 BTDC(上死点前)即在预定气缸的压缩 TDC(上死点)前的 90° 至 30° 的范围内,检测视进气门凸轮轴 358、360 的旋转而定的脉冲形状的凸轮角度信号(位移正时信号)。凸轮角度传感器 108、110 各自将检测到的凸轮角度信号传递到发动机 ECU 100。

[0052] 此外,在用作本实施例的内燃机的发动机 300 中,在左气缸列 306 和右气缸列 308 的各个进气门正时带轮处配置有油压驱动的可变气门正时机构 326、328(在下文中可变气门正时机构也被称作“VVT”),以便通过改变进气门 322、324 的开启/关闭正时而改变气门重叠时间段。VVT 326、328 均为相对于曲轴 352(进气门正时带轮)的旋转改变进气门凸轮轴 358、360 的相位角以连续地(无级地)改变进气门 322、324 的气门正时的机构。

[0053] VVT 326、328 分别连接有相关的油控制阀(未示出)(以下称作“OCV”)、油泵(未示出)和油过滤器(未示出)。在本实施例中,VVT326、328 的致动器例如由 OCV 和油泵构成。

[0054] VVT 326、328 例如具有叶片式的致动器。叶片式 VVT 326、328 由固定在进气门凸轮轴 358、360 上的叶片部(未示出)和配设在叶片部的各个相对侧上的油压室(提前角室和延迟角室)构成。当提前角室中的油压增大时,叶片部根据提前角室的油压的增大而移动,使得进气门凸轮轴 358、360 沿提前角的方向旋转。当延迟角室中的油压增大时,叶片部移动而使得进气门凸轮轴 358、360 沿延迟角的方向旋转。

[0055] 发动机 ECU 100 向 OCV 传递任务控制(duty control)信号。OCV 基于接收到的任务控制信号增大提前角室中的油压(减小延迟角室中的油压)或增大延迟角室中的油压(减小提前角室中的油压)。这样,进气门凸轮轴 358、360 的相位角被控制。

[0056] VVT 326、328 配设有锁销(未示出),该锁销在发动机 300 停止时在油压减小且由此没有油压作用的情况下将进气门凸轮轴 358、360 的相位角限制为最延迟正时下的相位角(下文中称作“最延迟相位角”)。在发动机 300 起动时当油压增大时,锁销脱离。

[0057] 关于搭载有上述发动机 300 的车辆,本发明具有左、右气缸列 306、308 在左、右气缸列 306、308 中的进气门凸轮轴 358、360 的最延迟相位角方面互不相同的特征。

[0058] 在根据本实施例的内燃机中,当发动机 300 停止时在没有油压作用的状态下,进气门凸轮轴 358、360 的相位角被锁销限制为最延迟相位角。这样,在发动机 300 起动时,左、右气缸列 306、308 中的进气门凸轮轴 358、360 在相位角方面互不相同。

[0059] 在本实施例中,发动机 ECU 100 以在发动机 300 起动时左、右气缸列 306、308 中的一个气缸列的气缸开动的方式控制发动机 300。具体地,所述一个气缸列与左、右气缸列中的另一个气缸列的不同之处在于,所述另一个气缸列的最延迟相位角比上述一个气缸列的最延迟相位角延迟更大的程度。例如,假定配设在左气缸列 306 中的进气门凸轮轴 358 的最延迟相位角比右气缸列 308 的更延迟。于是,在发动机 300 起动时,以仅用右气缸列 308 的气缸起动发动机 300、同时左气缸列 306 的气缸停止的方式控制发动机 300。

[0060] 如图 2 所示,进气门的关闭正时与由充气效率产生的气缸内压力之间的关系在关闭正时 A(3) 处具有最大值,关闭正时 A(3) 是相对于下死点(沿进气门凸轮轴的延迟角方向)延迟的关闭正时。图 2 中的横轴左侧表示进气门的较迟的关闭正时,而其右侧表示其较早的关闭正时。具体地,在发动机 300 起动时,在进气门的关闭正时为 A(3) 的情况下,所产生的气缸内压力是最大压力,由此压缩比高,并且因此起动性能很好。此外,当发动机将起动时,能获得能够起动发动机 300 的至少为 P(1) 的气缸内压力的关闭正时为 A(2) 至 A(4)。因此,在发动机 300 起动时被起动进行工作的右气缸列 308 的进气门凸轮轴 360 的最延迟相位角被设定成使得进气门 324 的关闭正时在 A(2) 至 A(4) 的范围内。

[0061] 在本实施例中,只要正时在 A(1) 至 A(4) 的范围内,则进气门 324 的关闭正时不限于特定的正时。基于起动后气门正时的可变范围,正时例如与起动时的起动性能和燃料经济性或排放相适配。

[0062] 相反地,由于在发动机 300 工作时左气缸列 306 的气缸开动,所以即使无法获得等于或高于 P(1) 的气缸内压力,该气缸也可开动。因此,关于左气缸列 306 的进气门 322 的关闭正时,给予提高燃料经济性更高的优先级,正时被设定为比 A(2) 延迟更大程度的 A(1)。进气门 322、324 的关闭正时对应于进气门凸轮轴 358、360 的相位角。基于由凸轮角度传感器 108、110 检测到的进气门凸轮轴 358、360 的转角和由曲轴位置传感器 102 检测到的曲轴 352 的转角来计算相位角。进气门 322 的关闭正时 A(1) 不受特别限制,只要关闭正时比 A(2) 延迟更大程度,则关闭正时可以是任意值。

[0063] 发动机 ECU 100 以这样的方式控制发动机 300,即如果发动机 300 的工作状态不满足预定起动条件,则借助于气缸列中的一个(下文中也称作一个气缸列)起动发动机,并且如果发动机的工作状态满足所述预定起动条件,则气缸列中停止的气缸开动,从而两个气缸列都用于驱动车辆(下文中也称作“所有气缸工作”)。具体地,在本实施例中,在发动机 300 起动时,发动机 ECU 100 使用不同于最延迟相位角延迟更大程度的气缸列的气缸列(右气缸列 308)的气缸来起动发动机 300。在起动后,在满足预定起动条件的情况下,发动机 ECU 100 开动气缸列(左气缸列 306)中停止的气缸。应注意“气缸停止”是指燃料切断状态。优选地,在气缸停止时,进气门和排气门都关闭。这样可减小泵气损失。

[0064] 下面参照图 3 给出对由控制用作根据本实施例的内燃机的发动机 300 的发动机 ECU 100 所执行的程序的控制结构的说明。根据本程序,发动机 300 用一个气缸列起动,并且在起动后在满足预定条件时执行所有气缸工作。

[0065] 在步骤(下文步骤简写为 S)100 中,发动机 ECU 100 判定是否处在发动机 300 起动后。当处在发动机 300 起动后时(在 S100 中为是),处理过程转到 S102。否则(在 S100 中为否),处理过程转到 S118。

[0066] 在 S102 中,发动机 ECU 100 判定由冷却剂温度传感器 104 检测到的发动机 300 的

冷却剂的温度是否等于或高于预定温度。预定温度并不限于特定的温度,而例如是例如通过实验得以适配的值。当冷却剂温度等于或高于预定温度时(在 S102 中为是),处理过程转到 S104。否则(在 S102 中为否),处理过程转到 S118。

[0067] 在 S104 中,发动机 ECU 100 判定由油温度传感器(未示出)检测到的发动机 300 的机油的温度是否等于或高于预定温度。预定温度并不限于特定的温度,而是例如通过实验得以适配的值。当机油温度等于或高于预定温度时(在 S104 中为是),处理过程转到 S106。否则(在 S104 中为否),处理过程转到 S118。

[0068] 在 S106 中,发动机 ECU 100 判定发动机 300 的发动机转速是否在预定范围内。在本实施例中,由曲轴位置传感器 102 检测发动机 300 的发动机转速。预定范围并不限于特定的范围,而是例如通过实验得以适配的发动机转速范围。当发动机转速处在预定范围内时(在 S106 中为是),处理过程转到 S108。否则(在 S106 中为否),处理过程转到 S118。

[0069] 在 S108 中,发动机 ECU 100 判定发动机 300 的负荷是否处在预定的负荷范围内。发动机 300 的负荷例如是由驾驶员所要求的并且基于加速踏板 362 的由踏板位置传感器 106 检测到的被操作程度的要求转矩。发动机 300 的负荷可以是在车辆巡航时车辆所要求的要求转矩。预定范围并不限于特定的范围,而是例如通过实验得以适配的范围。当负荷处在预定范围内时(在 S108 中为是),处理过程转到 S110。否则(在 S108 中为否),处理过程转到 S118。

[0070] 在 S110 中,发动机 ECU 100 判定节气门是否稳定。具体地,发动机 ECU100 判定由节气门位置传感器 212 检测到的节气门 204 的开启位置的改变程度是否等于或小于预定的改变程度以及是否处于基本恒定的状态。当判定为节气门稳定时(在 S110 中为是),处理过程转到 S112。否则(在 S110 中为否),处理过程转到 S118。

[0071] 在 S112 中,发动机 ECU 100 判定左、右气缸列 306、308 的进气门凸轮轴 358、360 各自的相位角是否基本同相。发动机 ECU 100 基于由曲轴位置传感器 102 检测到的曲轴 352 的转角和由凸轮角度传感器 108、110 检测到的进气门凸轮轴 358、360 的转角来判定进气门凸轮轴 358、360 各自的相位角是否基本同相。当进气门凸轮轴 358、360 各自的相位角基本同相时(在 S112 中为是),处理过程转到 S114。否则,处理过程转到 S118。

[0072] 在 S114 中,发动机 ECU 100 判定左气缸列 306 的空燃比传感器 112 是否开动。发动机 ECU 100 根据从发动机 300 起动时起是否已经过开动空燃比传感器 112 所需的时间来判定空燃比传感器 112 是否开动。当空燃比传感器 112 开动时(在 S114 中为是),处理过程转到 S116。否则(在 S114 中为否),处理过程转到 S118。

[0073] 在 S116 中,发动机 ECU 100 控制发动机 300,使得用左、右气缸列 306、308 执行所有气缸工作。具体地,当左气缸列 306 的气缸停止时,发动机 ECU

[0074] 100 控制发动机 300,使得左气缸列 306 的气缸开动。即,发动机 ECU 100 控制喷射器 318,使得燃料被喷射到左气缸列 306 的燃烧室 330 中。

[0075] 在 S118 中,发动机 ECU 100 仅用一个气缸列中的气缸使发动机 300 工作。即,在发动机 300 起动时,发动机 ECU 100 控制喷射器 318、320,使得燃料不供给到左气缸列 306 的气缸,同时燃料供给到右气缸列 308 的气缸,以便仅用右气缸列 308 的气缸中的燃烧压力起动发动机 300。

[0076] 参照图 4A 至 4C,基于上述结构和流程图给出对控制用作本实施例中的内燃机的

发动机 300 的发动机 ECU 100 的工作的说明。

[0077] 在发动机 300 起动前进气门 322、324 各自的开启 / 关闭正时都被限制为最延迟正时。在图 4A 至 4C 中,“较迟关闭的气缸列”是左气缸列 306,而“较早关闭的气缸列”是右气缸列 308。这样,在发动机 300 起动前,进气门 322 和进气门 324 在关闭正时上不同。

[0078] 在发动机 300 起动时(在 S100 中为否),如图 4B 所示,发动机 300 用左、右气缸列中的一个气缸列的气缸起动,所述一个气缸列不是最延迟相位角延迟较大程度的气缸列,即发动机 300 使用右气缸列 308 的气缸起动(S118)。

[0079] 在发动机 300 起动后(在 S100 中为是),在冷却剂温度和机油温度等于或高于各自的预定温度(在 S102 中为是并且在 S104 中为是)并且发动机转速和负荷处在各自的预定范围内(在 S106 中为是并且在 S108 中为是)的情况下,判定节气门是否稳定(S110)。在发动机 300 起动后,发动机 ECU 100 控制发动机,使得进气门凸轮轴 358、360 各自的相位角基本同相。这样,在节气门稳定(在 S110 中为是)且如图 4C 所示进气门凸轮轴 358、360 各自的相位角基本同相(在 S112 中为是)并且已经过用于开动左气缸列 306 的空燃比传感器 112 的时间(在 S114 中为是)的情况下,用左、右气缸列 306、308 执行所有气缸工作(S116)。当发动机 300 的工作状态不满足上述条件中的任一个时(在 S100 至 S114 的任一个中为否),发动机 300 仅用右气缸列 308 的气缸继续工作(S118)。

[0080] 此外,发动机 ECU 100 以这样的方式控制发动机 300,即在发动机 300 起动后、在所有气缸工作(借助于左、右气缸列 306、308 的气缸中的燃烧压力进行的工作)期间满足预定停止条件时,不同于最延迟相位角是延迟较大程度的相位角的气缸列的气缸列(右气缸列 308)的气缸停止。

[0081] 下面参照图 5 给出对由控制用作根据本实施例的内燃机的发动机 300 的发动机 ECU 100 所执行的程序的控制结构的说明。根据本程序,在所有气缸工作期间当发动机 300 的工作状态满足预定停止条件时,执行用于气缸减少的工作的控制。

[0082] 在 S200 中,发动机 ECU 100 判定变速位置是否为向前驱动(D)位置。发动机 ECU 100 例如基于从 ECT(电子控制自动变速器)ECU(未示出)接收的表示变速位置的信号来判定变速位置是否为 D 位置。当变速位置是 D 位置时(在 S200 中为是),处理过程转到 S202。否则(在 S200 中为否),处理过程转到 S218。

[0083] 在 S202 中,发动机 ECU 100 判定发动机 300 的暖机是否完成。当由冷却剂温度传感器 104 检测到的发动机 300 的冷却剂温度等于或高于预定温度时,发动机 ECU 100 判定为发动机 300 的暖机完成。当发动机 300 的暖机完成时(在 S202 中为是),处理过程转到 S204。否则(在 S202 中为否),处理过程转到 S218。

[0084] 在 S204 中,发动机 ECU 100 判定对空燃比的学习是否完成。例如当由空燃比传感器 114 检测到的空燃比基本等于目标值时,发动机 ECU 100 判定为学习完成。当对空燃比的学习完成时(在 S204 中为是),处理过程转到 S206。否则(在 S204 中为否),处理过程转到 S218。

[0085] 在 S206 中,发动机 ECU 100 判定车速是否为预定范围内的速度。发动机 ECU 100 可例如基于从配设于各个车轮的轮速传感器(未示出)接收的表示轮速的信号来检测车速。预定范围并不限于特定的范围,而是例如通过实验使之适配。当车速处在预定范围内时(在 S206 中为是),处理过程转到 S208。否则(在 S206 中为否),处理过程转到 S218。

[0086] 在 S208 中,发动机 ECU 100 判定发动机 300 的发动机转速是否满足发动机转速的预定条件。例如,发动机 ECU 100 判定发动机 300 的发动机转速是否为预定范围内的转速。预定范围并不限于特定的范围,而是例如通过实验使之适配。当发动机 300 的发动机转速满足发动机转速的预定条件时(在 S208 中为是),处理过程转到 S210。否则(在 S208 中为否),处理过程转到 S218。

[0087] 在 S210 中,发动机 ECU 100 判定发动机 300 的负荷是否为预定范围内的负荷。预定范围并不限于特定的范围,而是例如通过实验使之适配。当发动机 300 的负荷为预定范围内的负荷时(在 S210 中为是),处理过程转到 S212。否则(在 S210 中为否),处理过程转到 S218。

[0088] 在 S212 中,发动机 ECU 100 判定节气门是否稳定。当节气门稳定时(在 S212 中为是),处理过程转到 S214。否则(在 S212 中为否),处理过程转到 S218。

[0089] 在 S214 中,发动机 ECU 100 判定催化剂温度是否等于或高于预定温度。发动机 ECU 100 判定由配设给催化剂 406 的催化剂温度传感器(未示出)检测到的催化剂温度是否等于或高于预定温度。预定温度并不限于特定的温度,而是例如通过实验使之适配。当催化剂温度等于或高于预定温度时(在 S214 中为是),处理过程转到 S216。否则(在 S214 中为否),处理过程转到 S218。

[0090] 在 S216 中,发动机 ECU 100 控制发动机 300,使得执行气缸减少的工作。具体地,发动机 ECU 100 以右气缸列 308 的气缸停止的方式控制发动机 300,右气缸列 308 是左、右气缸列 306、308 中的一个气缸列并且其不同于最延迟相位角是延迟更大程度的相位角的左气缸列 306。在 S218 中,发动机 ECU100 以执行所有气缸工作的方式控制发动机 300。

[0091] 参照图 6A 和 6B,基于上述结构和流程图给出对控制用作本实施例中的内燃机的发动机 300 的发动机 ECU 的工作的说明。

[0092] 在发动机 300 起动后,当变速位置为 D 位置时(在 S200 中为是),判定发动机 300 的暖机是否完成(S202)。当暖机和对空燃比的学习完成(在 S202 中为是并且在 S204 中为是)并且车速、发动机转速和负荷分别满足预定条件(在 S206 中为是、在 S208 中为是并且在 S210 中为是)时,判定节气门是否稳定(S212)。当节气门稳定(在 S212 中为是)并且催化剂温度等于或高于预定温度(S214 中为是)时,如图 6A 所示,通过使右气缸列 308 的气缸停止、同时使用左气缸列 306 的气缸中的燃烧压力使发动机 300 工作来执行气缸减少的工作。当不满足上述条件中的任一个时(在 S200 至 S216 的任一个中为否),如图 6B 所示,以基本同相的相位角继续进行所有气缸工作(S218)。

[0093] 如上所述,在根据本实施例的内燃机中,右气缸列的最延迟相位角给予起动性能更高的优先级,而左气缸列的最延迟相位角给予提高燃料经济性更高的优先级。这样,在发动机起动时,给予起动性能更高优先级的右气缸列的气缸开动并且因此可获得很好的起动性能。当发动机工作时,切换至给予提高燃料经济性更高优先级的左气缸列并且因此可提高燃料经济性。换句话说,对于各个气缸列,可设定各自互不相同的最延迟相位角,从而给予起动性能更高的优先级或给予提高燃料经济性更高的优先级。这样,可实现确保起动性能和提高燃料经济性两者。

[0094] 特别地,当发动机停止时,进气门凸轮轴的相位角改变为最延迟相位角。这样,由于给予起动性能更高的优先级以将右气缸列的最延迟相位角设定为能获得能够起动发动

机的气缸内压力的相位角,因而在内燃机起动时可获得很好的起动性能。

[0095] 另外,控制以在右气缸列中的气缸开动后左气缸列中的气缸开动的方式执行。因此,发动机以所有气缸工作并且因此能立即产生车辆所要求的输出。

[0096] 此外,以这样的方式执行控制,即在左气缸列中的气缸开动后右气缸列中的气缸停止,从而发动机由左气缸列中的气缸操作。因此,气缸减少的工作提高了燃料经济性。此外,在左气缸列中,进气门的关闭正时可相对于右气缸列延迟。因此,实际压缩比降低,泵气损失减小并且燃料经济性提高。这样,可实现确保起动性能和提高燃料经济性两者。

[0097] 特别地,在发动机为直喷式并且如图 7A 所示进气门和排气门两者都打开的时间段(所谓的重叠时间段)出现在上死点之前即活塞向上移动时的情况下,排气流入进气口,从而会在进气口内产生沉积物。相反地,如图 7B 所示,在进气门的关闭正时延迟(进气门凸轮轴的相位角朝延迟方向移动)的情况下,重叠时间段出现在上死点之后即活塞开始向下移动时,排气不会流入进气口并且由此可抑制沉积物在进气口内的产生。

[0098] 第二实施例

[0099] 下面对根据本发明第二实施例的内燃机进行说明。搭载有本实施例中的内燃机的车辆与搭载有第一实施例中的内燃机的车辆在结构上的不同之处在于,前者具有中间相位固定机构,该中间相位固定机构在发动机 300 停止时将左气缸列 306 的相位角限制为与右气缸列 308 的最延迟相位角基本相等的相位角。除上述部件之外的其它部件与搭载有第一实施例中的内燃机的车辆类似。它们用相同的附图标记表示并且功能相同。因此,此处不再重复其详细说明。

[0100] 在本实施例中,中间相位固定机构配设给左气缸列 306,左气缸列 306 的最延迟相位角比右气缸列 308 延迟更大的程度。中间相位固定机构例如在发动机 300 停止时没有油压作用的状态下通过锁销将进气门凸轮轴 358 的相位角限制为预定相位角。在本实施例中,预定相位角与右气缸列 308 的最延迟相位角基本相同。关于右气缸列 308,在当发动机 300 停止时没有油压作用的状态下,通过锁销将进气门凸轮轴 360 的相位角限制为最延迟相位角。因此,在发动机 300 起动时,左、右气缸列中的进气门凸轮轴 358、360 各自的相位角彼此基本相同。

[0101] 在本实施例中,有一特征是发动机 ECU 100 按以下方式控制发动机 300。具体地,在发动机 ECU 100 判定为当发动机 300 停止时中间相位固定机构异常的情况下,其在发动机 300 的随后起动时使配设有中间相位固定机构的左气缸列 306 的气缸停止,并用右气缸列 308 的气缸中的燃烧压力起动发动机 300。“中间相位固定机构异常”是指在发动机 300 停止时锁销未正常工作以致于左气缸列 306 中的进气门凸轮轴 358 的相位角未被限制为预定相位角的状态。

[0102] 下面参照图 8 给出对程序的控制结构的说明,根据所述程序,当控制用作本实施例中的内燃机的发动机 300 的发动机 ECU 判定为中间相位固定机构异常时,所述发动机 ECU 仅用右气缸列 308 的气缸起动发动机 300。

[0103] 在 S300 中,发动机 ECU 100 判定是否给出停止发动机 300 的指令。当例如检测到 IG 开关(未示出)由驾驶员关闭时,发动机 ECU 100 可判定为给出了停止发动机的指令。当给出停止发动机 300 的指令时(在 S300 中为是),处理过程转到 S304。否则(在 S300 中为否),处理过程转到 S302。

[0104] 在 S302 中,发动机 ECU 100 判定发动机 300 的发动机转速是否等于或低于预定发动机转速。发动机 ECU 100 基于由曲轴位置传感器 102 提供的检测信号来检测发动机 300 的发动机转速。“预定发动机转速”是指发动机 300 进入发动机停止模式的发动机转速(即发动机停止的发动机转速)。当发动机 300 的发动机转速等于或低于预定发动机转速时(在 S302 中为是),处理过程转到 S304。否则(在 S302 中为否),处理过程返回到 S300。

[0105] 在 S304 中,发动机 ECU 100 通过凸轮角度位置传感器 108 检测左气缸列 306 的凸轮转角。在 S306 中,发动机 ECU 100 判定中间相位固定机构是否异常。具体地,基于由曲轴位置传感器 102 检测到的曲轴 352 的转角和由凸轮角度位置传感器 108 检测到的进气门凸轮轴 358 的转角,如果进气门凸轮轴 358 的相位角未由中间相位固定机构限制为适当的相位角,则发动机 ECU100 判定为中间相位固定机构异常。当中间相位固定机构异常时(在 S306 中为是),处理过程转到 S308。否则(在 S306 中为否),处理过程转到 S310。

[0106] 在 S308 中,发动机 ECU 100 以这样的方式控制发动机 300,即在发动机 300 的随后起动时配设有中间相位固定机构的左气缸列 306 的气缸停止,并且燃料被供给到右气缸列 308 的气缸以起动发动机 300。在 S310 中,发动机 ECU 100 在发动机 300 的随后起动时以这样的方式控制发动机 300,即与正常起动的情况一样,将燃料供给到左、右气缸列 306、308 的各个气缸以起动发动机 300。

[0107] 参照图 9A 至 9D,基于上述结构和流程图给出对控制用作根据本实施例的内燃机的发动机 300 的发动机 ECU 100 的工作的说明。

[0108] 假定驾驶员例如关闭 IG 开关以给出停止发动机 300 的指令(在 S300 中为是)或发动机 300 的发动机转速变得等于或低于预定发动机转速以允许发动机 300 进入停止模式(在 S302 中为是)并且此后基于曲轴 352 的转角和进气门凸轮轴 358 的转角判定为中间相位固定机构未将相位角限制为预定相位角(在 S306 中为是),如图 9A 所示。在随后的起动时,如图 9B 所示,使用右气缸列 308 的气缸中的燃烧压力来起动发动机 300(S308)。相反地,当中间相位固定机构将相位角限制为预定相位角时(在 S306 中为否),在随后的起动时,如图 9C 所示,与正常起动一样,使用左、右气缸列 306、308 的各个气缸中的燃烧压力来起动发动机 300(S310)。

[0109] 如上所述,对于根据本实施例的内燃机,当内燃机停止时,左气缸列的进气门凸轮轴被限制为获得能够起动内燃机的气缸内压力的相位角。因此,在内燃机起动时,可使用左、右气缸列的各个气缸来起动内燃机并且因此能获得很好的起动性能。此外,当内燃机工作时,左气缸列的进气门凸轮轴可改变为具有相对于右气缸列的最延迟相位角延迟更大程度的相位角。这样,进气门可较迟关闭。这样,实际压缩比降低并且因此可减小泵气损失并提高燃料经济性。这样,可提供实现确保起动性能和提高燃料经济性两者的内燃机。

[0110] 优选地,在发动机起动后,如图 9D 所示,以右气缸列中的气缸停止的方式执行控制。通过一个气缸列工作(气缸减少的工作),可提高燃料经济性,此外左气缸列的气门关闭正时可相对于右气缸列延迟。这样,可减少进入气缸的进气量并且因此节气门可打开至较大程度。这样,泵气损失减小并且燃料经济性提高。当发动机满足预定停止条件时右气缸列中的气缸可停止。换句话说,发动机 ECU 可执行参照图 5 关于第一实施例所述的程序,且不再重复其详细说明。

[0111] 此外,当判定为在中间相位固定机构中存在异常状态并且因此进气门凸轮轴的相

位角未被限制为预定相位角时,发动机 ECU 以在发动机起动时具有中间相位固定机构的左气缸列中的气缸停止的方式控制发动机。如果相位角未被限制为预定相位角,则很可能凸轮轴的相位角不是获得能够起动发动机的气缸内压力的相位角。这样,执行控制以使左气缸列中的气缸停止并且因此借助于可确保起动性能的右气缸列中的气缸起动发动机。因此,可获得很好的起动性能。

[0112] 尽管已详细说明和例述了本发明,但应清楚地理解所述说明仅仅是作为例述和示例而非作为限制给出的,本发明的精神和范围仅由所附权利要求来限定。

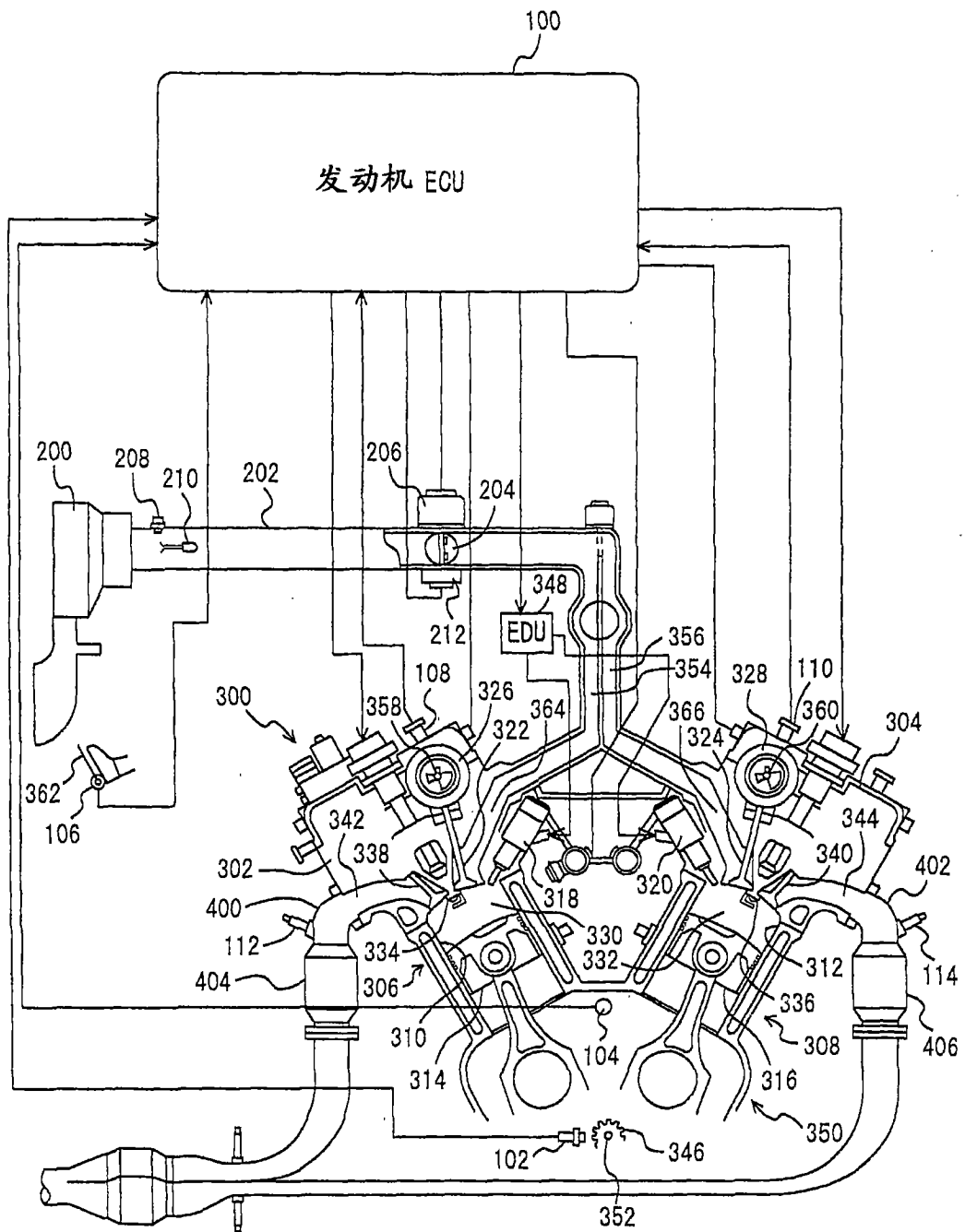


图 1

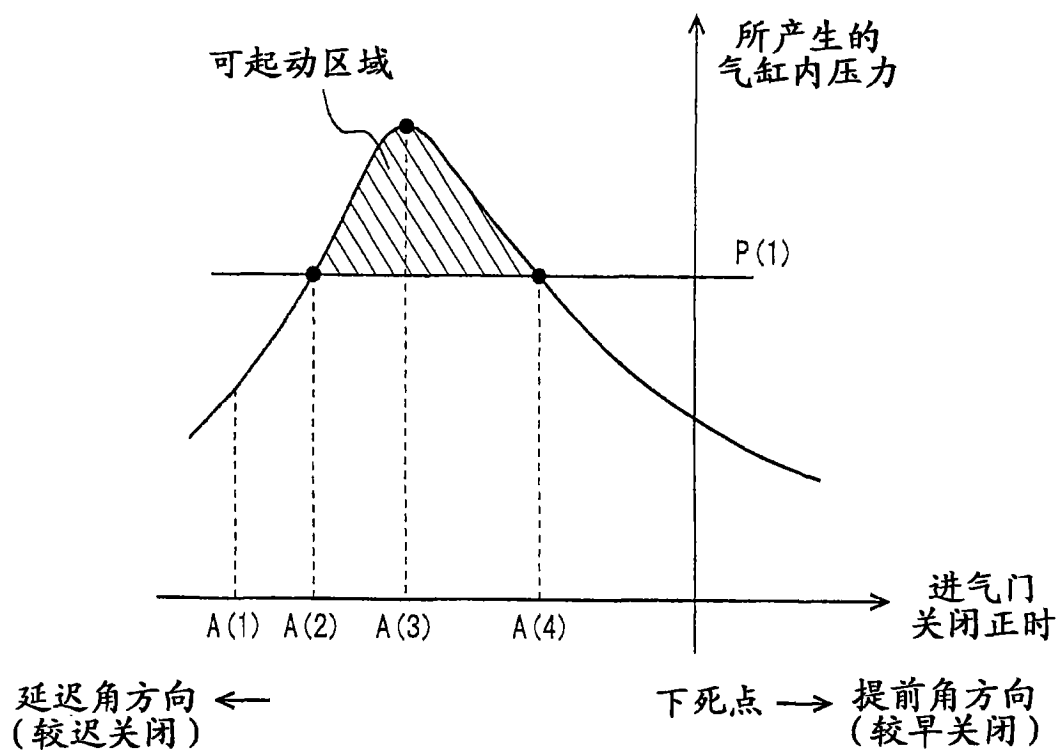


图 2

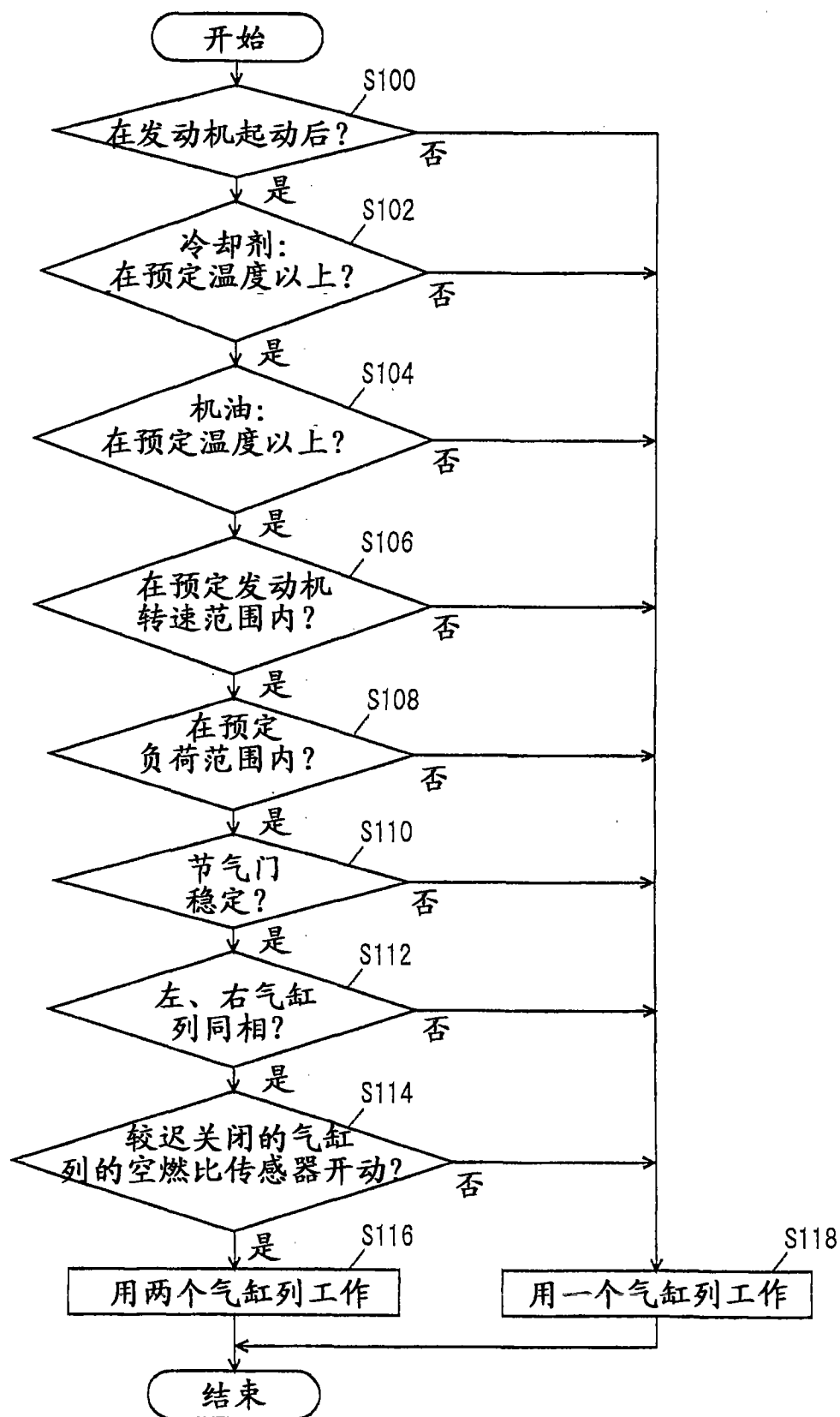


图 3

<较迟关闭的气缸列>

<较早关闭的气缸列>

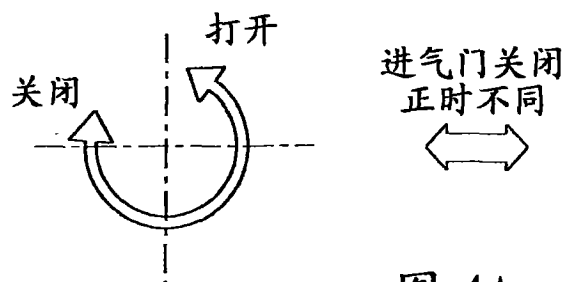
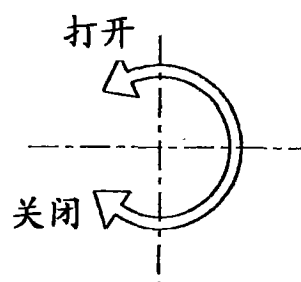
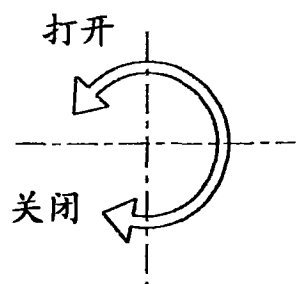
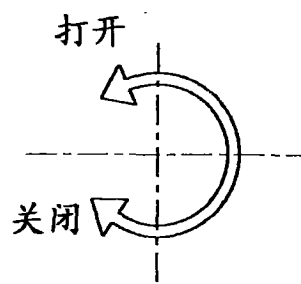


图 4A



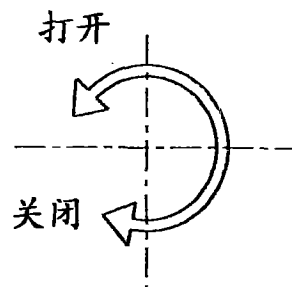
使气缸列停止

图 4B



相同的进气门
关闭正时;
在根据要求的
相位角下使用

图 4C



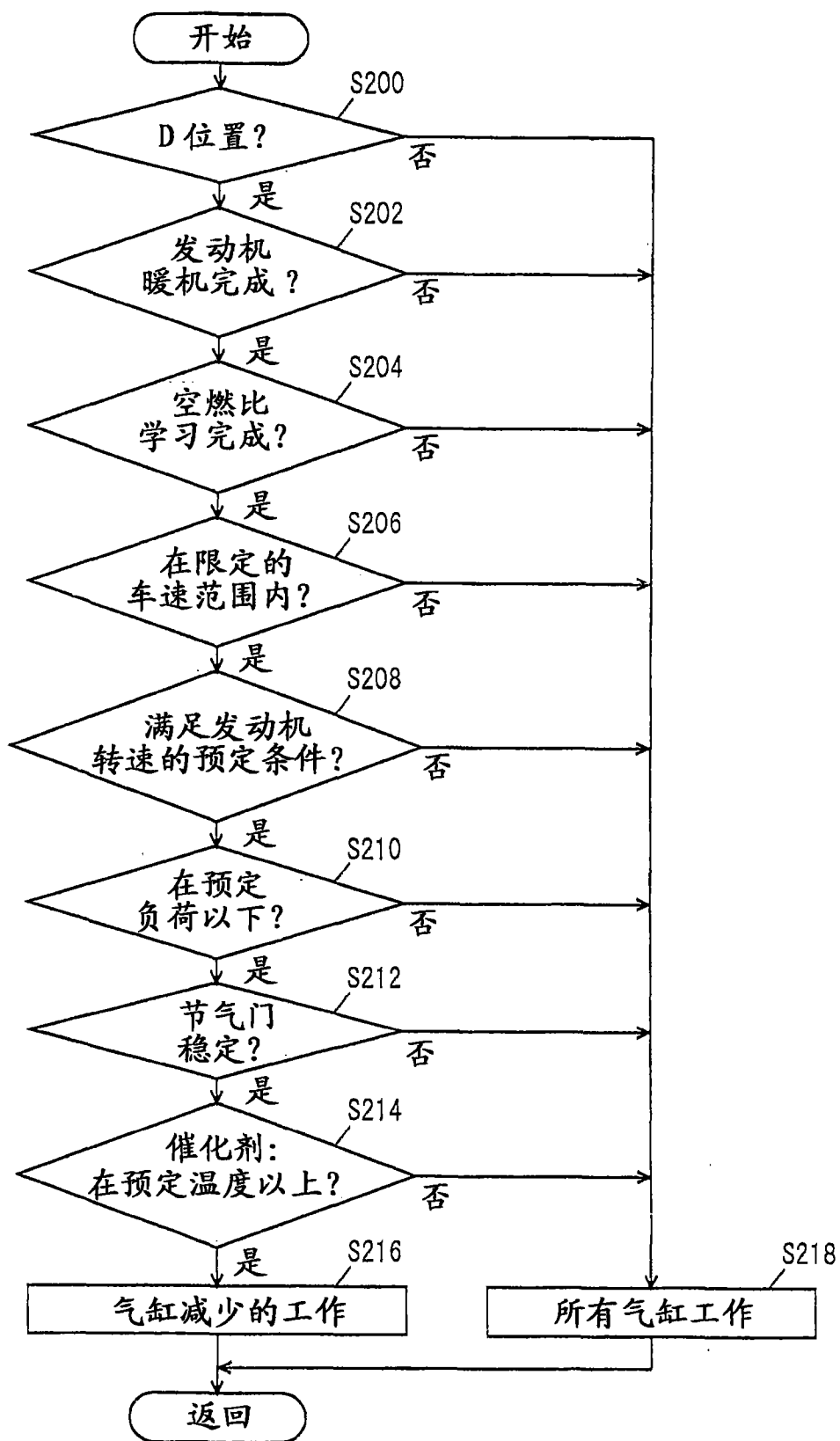
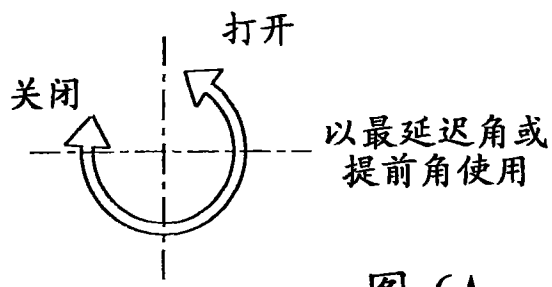


图 5

< 较迟关闭的气缸列 >



< 较早关闭的气缸列 >

使气缸列停止

图 6A

相同的进气门
关闭正时;
在根据要求的
相位角下使用

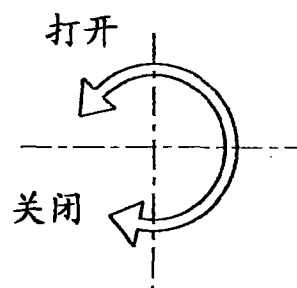
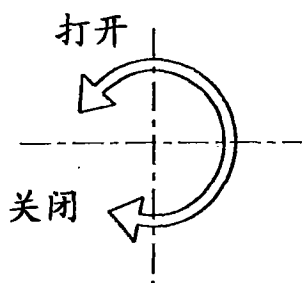
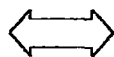


图 6B

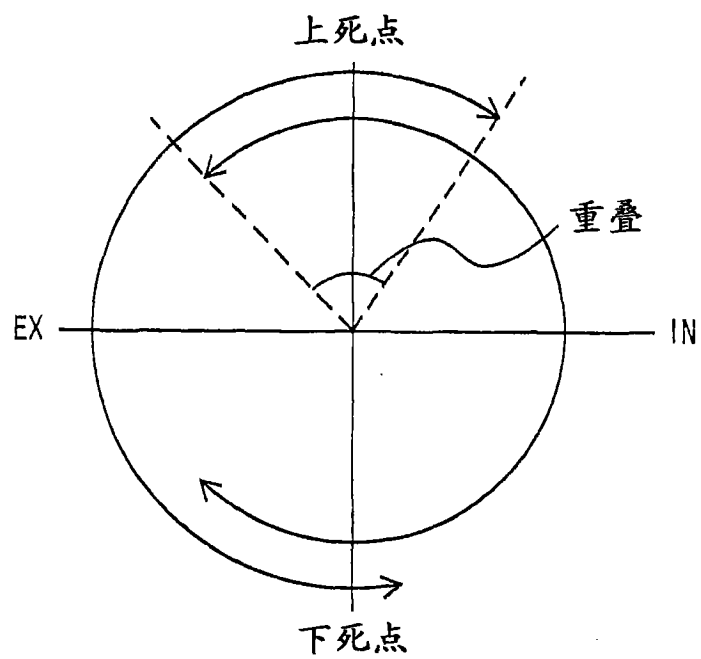


图 7A

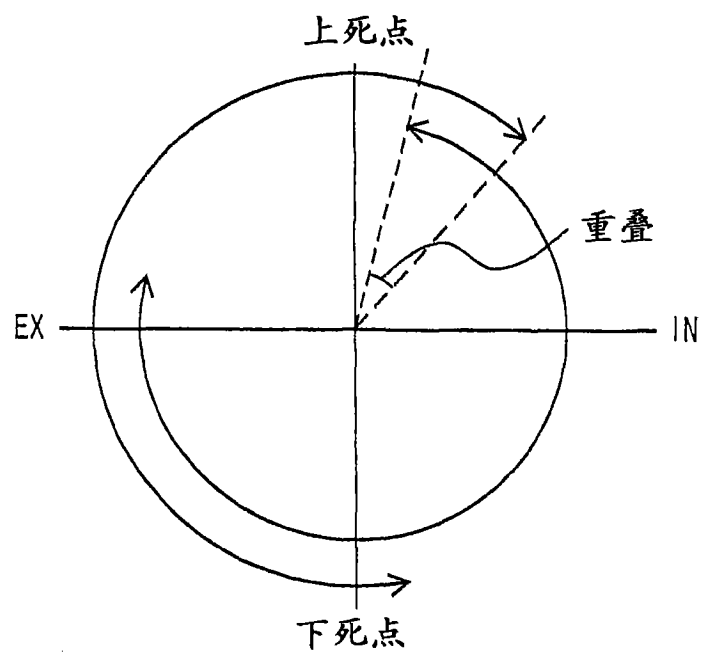


图 7B

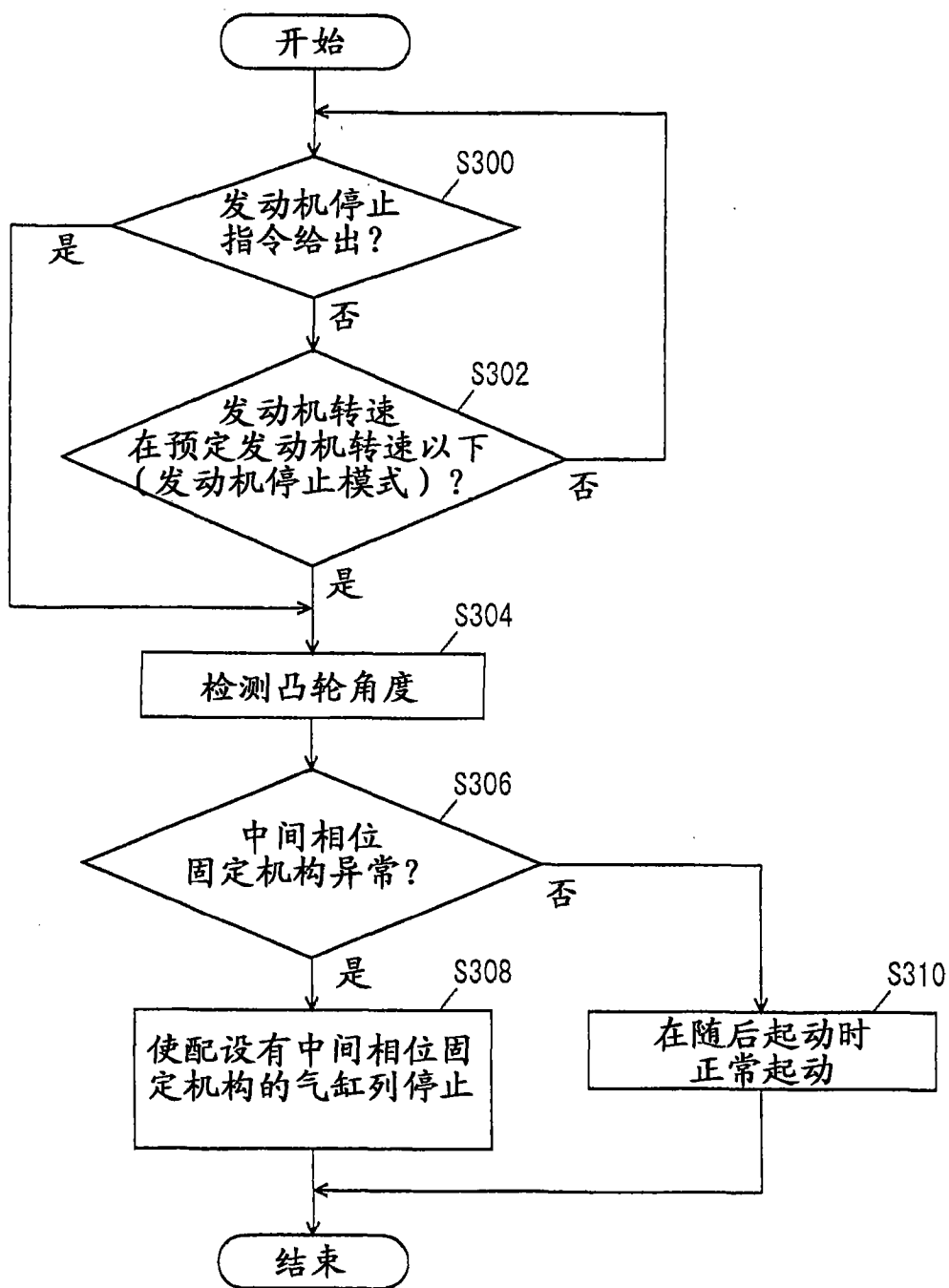


图 8

<较迟关闭的气缸列>

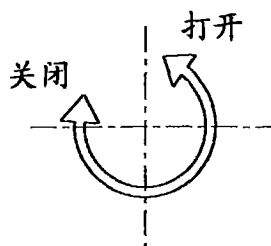
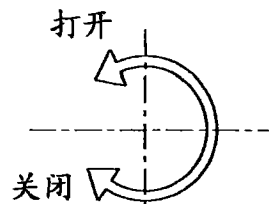
进气门关闭
正时不同

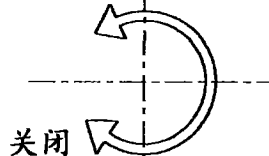
图 9A

使气缸列停止

<较早关闭的气缸列>



打开

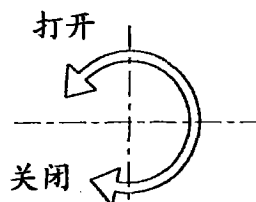


关闭

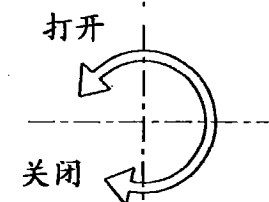
图 9B

相同的进气门
关闭正时;
在根据要求的
相位角下使用

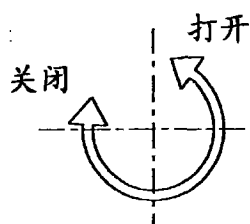
图 9C



关闭



关闭



关闭

以最延迟角或
提前角使用

图 9D

使气缸列停止