



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102099230 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 10

(21) 申请号 200980127591. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 07. 16

B60T 8/17(2006. 01)

B60T 8/88(2006. 01)

(30) 优先权数据

12/174, 385 2008. 07. 16 US

审查员 王芑

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 01. 14

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/050852 2009. 07. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02010/009317 EN 2010. 01. 21

(73) 专利权人 海卓-艾尔公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 R·拉比 J·希尔柏林

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 赵蓉民

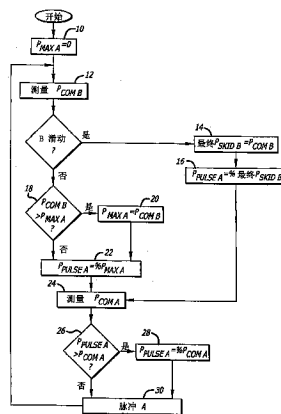
权利要求书3页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

为单轮速度传感器失效的两轮运载工具保持最优化制动和滑动保护的方法

(57) 摘要

用于对机轮速度传感器失效的两轮运载工具的机轮保持最优化制动和滑动保护的方法,其包括提供脉冲制动压力至受机轮速度传感器失效影响的机轮。如果机轮速度传感器起作用的另一机轮已经发生初期或初始滑动,则对于受影响的机轮的脉冲制动压力被限制为在另一机轮上导致最终的初期或初始滑动的制动压力命令,其出于安全性通过系数改变大小。否则,受影响的机轮的脉冲制动压力被限制为不大于另一机轮的最大命令制动压力。脉冲制动压力还被限制为小于命令到受影响的机轮的制动压力。



1. 一种控制飞行器机轮组中多个机轮的防滑制动的方法,所述多个机轮分别具有与其关联的对应的多个机轮速度传感器,所述多个机轮速度传感器被配置为分别产生所述对应的多个机轮的机轮速度信号,用以基于所述机轮速度信号进行所述多个机轮的防滑控制,所述方法包括如下步骤:

确定与所述多个机轮的对应第一机轮关联的所述多个机轮速度传感器的第一机轮速度传感器未起到产生机轮速度信号的作用;

确定与所述多个机轮的对应第二机轮关联的所述多个机轮速度传感器的第二机轮速度传感器正在起到产生机轮速度信号的作用;

基于来自所述第二机轮速度传感器的所述机轮速度信号,确定与所述第二机轮的命令制动压力关联的所述第二机轮的初期或初始滑动是否已经发生;

如果与所述命令制动压力关联的所述第二机轮的所述滑动已经发生,则存储所述第二机轮的所述命令制动压力作为所述第一机轮的制动压力限制;

将所述第一机轮的最大制动压力确定为所述第一机轮的所述制动压力限制的第一预定部分;

将调整制动压力确定为所述第一机轮的所述最大制动压力的第二预定部分;和

提供所述调整制动压力的调整压力脉冲至所述第一机轮。

2. 如权利要求1所述的方法,还包括步骤:

确定所述第二机轮的最高命令制动压力;并且

如果与所述第二机轮的所述命令制动压力关联的所述第二机轮的初期或初始滑动尚未发生,则存储所述第二机轮的所述最高命令制动压力作为所述第一机轮的所述最大制动压力。

3. 如权利要求1所述的方法,还包括步骤:

监测所述第一机轮的命令制动压力;

将所述第一机轮的所述调整制动压力与所述第一机轮的所述命令制动压力相比较;并且

将所述调整制动压力限制为小于所述第一机轮的所述命令制动压力。

4. 如权利要求3所述的方法,其中限制所述调整制动压力的步骤包括将所述调整制动压力限制为所述第一机轮的所述命令制动压力的第三预定部分。

5. 如权利要求1所述的方法,其中提供调整制动压力的调整压力脉冲至所述第一机轮的步骤包括通过返回压力和所述调整压力脉冲之间的恒定周期和占空比调整所述调整压力脉冲。

6. 一种控制飞行器机轮组中多个机轮的防滑制动的方法,所述多个机轮分别具有与其关联的对应的多个机轮速度传感器,所述多个机轮速度传感器被配置为分别产生所述对应的多个机轮的机轮速度信号,用以基于所述机轮速度信号进行所述多个机轮的防滑控制,所述方法包括如下步骤:

确定与所述多个机轮的对应第一机轮关联的所述多个机轮速度传感器的第一机轮速度传感器未起到产生机轮速度信号的作用;

确定与所述多个机轮的对应第二机轮关联的所述多个机轮速度传感器的第二机轮速度传感器正在起到产生机轮速度信号的作用;

确定所述第二机轮的命令制动压力；

基于来自所述第二机轮速度传感器的所述机轮速度信号，确定与所述第二机轮的所述命令制动压力关联的所述第二机轮的初期或初始滑动是否已经发生；

如果与所述命令制动压力关联的所述第二机轮的所述滑动已经发生，则存储所述第二机轮的所述命令制动压力作为所述第一机轮的制动压力限制；

确定所述第一机轮的最大制动压力作为所述第一机轮的所述制动压力限制的第一预定部分；

确定所述第二机轮的最高命令制动压力；

如果与所述第二机轮的所述命令制动压力关联的所述第二机轮的初期或初始滑动尚未发生，则存储所述第二机轮的所述最高命令制动压力作为所述第一机轮的所述最大制动压力；

将调整制动压力确定为所述第一机轮的所述最大制动压力的第二预定部分；和

提供所述调整制动压力的调整压力脉冲至所述第一机轮。

7. 如权利要求 6 所述的方法，还包括步骤：

监测所述第一机轮的命令制动压力；

将所述第一机轮的所述调整制动压力与所述第一机轮的所述命令制动压力相比较；并且

将所述调整制动压力限制为小于所述第一机轮的所述命令制动压力。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其中限制所述调整制动压力的步骤包括将所述调整制动压力限制为所述第一机轮的所述命令制动压力的第三预定部分。

9. 如权利要求 6 所述的方法，其中提供调整制动压力的调整压力脉冲至所述第一机轮的步骤包括通过返回压力和所述调整压力脉冲之间的恒定周期和占空比调整所述调整压力脉冲。

10. 一种控制飞行器的第一和第二成对机轮的防滑制动的方法，所述第一和第二成对机轮分别具有与其关联的对应的第一和第二机轮速度传感器，所述第一和第二机轮速度传感器被配置为分别产生对应的所述第一和第二成对机轮的机轮速度信号，用以基于所述机轮速度信号进行所述第一和第二成对机轮的防滑控制，所述方法包括如下步骤：

确定所述第一机轮速度传感器未起到产生机轮速度信号的作用；

确定所述第二机轮速度传感器正在起产生机轮速度信号的作用；

监测所述第二机轮的命令制动压力；

基于来自所述第二机轮速度传感器的所述机轮速度信号，确定与所述第二机轮的所述命令制动压力关联的所述第二机轮的初期或初始滑动是否已经发生；

如果与所述命令制动压力关联的所述第二机轮的所述滑动已经发生，则存储所述第二机轮的所述命令制动压力作为所述第一机轮的制动压力限制；

将所述第一机轮的最大制动压力确定为所述第一机轮的所述制动压力限制的第一预定部分；

确定所述第二机轮的最高命令制动压力；

如果与所述第二机轮的所述命令制动压力关联的所述第二机轮的初期或初始滑动尚未发生，则存储所述第二机轮的所述最高命令制动压力作为所述第一机轮的所述最大制动

压力；

将调整制动压力确定为所述第一机轮的所述最大制动压力的第二预定部分；并且提供所述调整制动压力的调整压力脉冲至所述第一机轮。

11. 如权利要求 10 所述的方法，还包括步骤：

监测所述第一机轮的命令制动压力；

比较所述第一机轮的所述调整制动压力与所述第一机轮的所述命令制动压力；并且将所述调整制动压力限制为小于所述第一机轮的所述命令制动压力。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其中限制所述调整制动压力的步骤包括将所述调整制动压力限制为所述第一机轮的所述命令制动压力的第三预定部分。

13. 如权利要求 10 所述的方法，其中提供调整压力脉冲的步骤包括通过返回压力和所述调整压力脉冲之间的恒定周期和占空比来调整所述调整压力脉冲。

14. 一种控制飞行器的第一和第二成对机轮的防滑制动的方法，所述第一和第二成对机轮分别具有与其关联的对应的第一和第二机轮速度传感器，所述第一和第二机轮速度传感器被配置为分别产生对应的所述第一和第二成对机轮的机轮速度信号，用以基于所述机轮速度信号进行所述第一和第二成对机轮的防滑控制，所述方法包括如下步骤：

确定所述第一机轮速度传感器未起到产生机轮速度信号的作用；

确定所述第二机轮速度传感器正在起产生机轮速度信号的作用；

监测所述第二机轮的命令制动压力；

确定所述第二机轮的最高命令制动压力；

基于来自所述第二机轮速度传感器的所述机轮速度信号，确定与所述第二机轮的所述命令制动压力关联的所述第二机轮的初期或初始滑动是否已经发生；

如果与所述第二机轮的所述命令制动压力关联的所述第二机轮的初期或初始滑动尚未发生，则存储所述第二机轮的所述最高命令制动压力作为所述第一机轮的所述最大制动压力；

将调整制动压力确定为所述第一机轮的所述最大制动压力的第一预定部分；并且提供所述调整制动压力的调整压力脉冲至所述第一机轮。

15. 如权利要求 14 所述的方法，还包括步骤：

如果与所述命令制动压力关联的所述第二机轮的所述滑动已经发生，则存储所述第二机轮的所述命令制动压力作为所述第一机轮的制动压力限制；并且

将所述第一机轮的最大制动压力确定为所述第一机轮的所述制动压力限制的第三预定部分。

16. 如权利要求 14 所述的方法，还包括步骤：

监测所述第一机轮的命令制动压力；

比较所述第一机轮的所述调整制动压力与所述第一机轮的所述命令制动压力；并且将所述调整制动压力限制为小于所述第一机轮的所述命令制动压力。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其中限制所述调整制动压力的步骤包括将所述调整制动压力限制为所述第一机轮的所述命令制动压力的第三预定部分。

18. 如权利要求 14 所述的方法，其中提供调整压力脉冲的步骤包括通过返回压力和所述调整压力脉冲之间恒定的周期和占空比来调整所述调整压力脉冲。

为单轮速度传感器失效的两轮运载工具保持最优化制动和滑动保护的方法

技术领域

[0001] 本发明一般涉及飞行器制动系统,并且更具体地涉及用于为其中一个机轮速度传感器失效的两轮运载工具(two-wheeled vehicle)的机轮保持最优化制动和滑动保护的方法。

背景技术

[0002] 自动制动系统通常被提供在商用、军用和大型涡轮飞行器上,以协助飞行器在着陆时的减速。现代飞行器制动系统一般通过适应跑道条件和影响用于最大化减速的制动的其他因素、响应驾驶员选择的制动压力水平来最优化制动效率。用于军事、小型商用喷气式飞机和一般航空飞行器的防滑系统传统上利用了从左侧和右侧机轮速度传感器中感测机轮(wheel)速度的防滑控制系统。

[0003] 独立的机轮防滑控制系统一般使用对于每个轮分别的控制通道和独立的机轮防滑阀。峰值效率被保持在两个轮上,从而可实现最短的制动距离。然而,在机轮速度传感器失效的情况下,存在如下可能性:由于防滑作用引起的在一个机轮上制动压力降低将在暂时的制动压力不均衡期间导致飞机方向的改变。

[0004] 在机轮速度传感器失效的情况下,先前存在两种选择。一个选择是禁止制动那个机轮。这在一些飞行器上是不实际的,特别是那些仅有两个制动机轮的飞行器,因为这会失去方向控制并且增加制动距离。第二个选择是在驾驶员制动踏板的制动压力命令之前对制动压力进行脉冲调整使其时断时续。虽然该方法能够防止爆胎并且允许方向控制,但是由于制动压力的应用引起的周期性滑动事件的发生,其导致起落架/着陆装置结构上的极大负载。这些负载能够高至引起过度磨损和可能的着陆装置(landing gear)的失效。

[0005] 期望提供脉冲的制动压力至速度传感器失效的机轮,以在机轮上定期释放制动压力同时允许车轮加快旋转,以便保护由于锁止而形成的轮胎失效。特别是对于其中一个机轮受失效的速度传感器影响的两轮运载工具,还期望将来自起作用的机轮速度传感器的另一机轮的滑动压力的一部分应用至受影响的机轮,以在大多数条件下避免在受影响的机轮上的制动压力大到滑动。还不期望在速度传感器失效的机轮上禁止制动,因为在受影响的机轮上保持制动允许驾驶员使用差动制动保持方向控制。对于其中一个机轮受失效机轮速度传感器影响的两轮运载工具,还期望将受影响的机轮的制动压力限制在低于在相对机轮上的滑动制动压力的值,以便大大改进在着陆装置上的稳定裕度。本发明满足这些和其他需求。

发明内容

[0006] 简言之,并且一般地说,本发明提供一种方法,该方法用于在机轮的其中之一的机轮速度传感器失效时,通过将脉冲制动压力提供至受影响的机轮从而控制运载工具的防滑制动,并且基于是否已经检测出未受机轮速度传感器影响的另一机轮上的初期或初始滑

动,确定将要对受影响机轮进行脉冲调整的制动压力,所述运载工具是例如具有多个机轮的飞行器,每个机轮带有一个机轮速度传感器。本发明的方法允许在防滑制动系统中持续的安全制动,否则的话会导致不对称的制动或没有防滑保护的比例制动(会导致轮胎失效),这两种影响对于仅具有两个制动机轮的飞行器来说是非常显著的。本发明的方法允许传感器失效的一个机轮上的防滑制动被保持,这改进了制动性能和安全裕度。

[0007] 相应地,本发明提供一种用于控制飞行器防滑制动的方法,在所述飞行器的机轮组中具有两个或两个以上机轮(例如一对机轮),例如其具有与用于机轮组的防滑控制的每个机轮关联的机轮速度传感器。在本发明的方法的一个方面,如果第一机轮的第一机轮速度传感器已经失效并且第二机轮的第二机轮速度传感器在起作用,如果与第二机轮的命令制动压力关联的第二机轮的初期或初始滑动已经发生,则第二机轮的命令制动压力被用作第一机轮的制动压力限制。然后,第一机轮的最大制动压力被确定为第一机轮的制动压力限制的第一期望部分。然后,调整制动压力被确定为第一机轮的最大制动压力的第二期望部分,并且调整制动压力的调整压力脉冲被提供至第一机轮。

[0008] 在本发明的方法的另一方面中,如果第二机轮的初期或初始滑动没有发生,则第一机轮的最大制动压力被确定为第二机轮的最高命令制动压力。

[0009] 在本发明的方法的另一方面中,第一机轮的命令制动压力被监测,并且作用在第一机轮的调整制动压力被限制为小于第一机轮的命令制动压力。作用在第一机轮的调整制动压力可以被限制为第一机轮的命令制动压力的第三期望部分。在此优选的方面,调整压力脉冲通过返回压力和调整脉冲压力之间恒定的周期和占空比被调整。

[0010] 本发明的这些和其他方面和优点将通过以下详细的说明和附图变得明显,附图以示例方式说明的本发明的特征。

附图说明

[0011] 图 1 是说明本发明方法的步骤的示意性流程图。

具体实施方式

[0012] 参考仅作为示例提供而不作为限制提供的附图,本发明提供了为运载工具保持最优化制动和滑动保护的防滑系统和方法,所述运载工具是例如飞行器的两轮运载工具并且包含带有对开模/分裂槽制动活塞(splitcavity brake piston)的冗余液压系统。在缺失一个机轮速度感测的情况下,如果在另一机轮上存在起作用的机轮速度传感器,则本发明的方法开始运行。响应于受失效传感器影响的机轮的制动压力命令,作用于受影响的机轮上的制动压力通过返回压力和计算的最大脉冲压力之间的恒定周期和占空比被调整,以允许制动控制系统在受影响的机轮上保持最优化的制动。脉冲制动压力被限制为在另一机轮上导致最终的初期或初始滑动的制动命令,所述制动命令由安全系数改变大小。每次,制动控制系统通过起作用的速度传感器检测机轮上初期或初始滑动的开始,其中由系数改变大小的制动压力被设定为在脉冲调整的机轮上的最大制动压力。

[0013] 如果在当前着陆期间通过起作用的机轮速度传感器未检测到机轮上的初期或初始滑动,则在速度传感器失效的机轮上的脉冲压力被限定为不大于已经在机轮速度传感器起作用的机轮上命令的最大制动压力。这防止受影响的机轮的滑动并且能够使得驾驶员通

过差动制动实现方向控制。

[0014] 在另一方面,机轮传感器失效的机轮的最大脉冲压力还可以被限制为小于来自驾驶员在制动踏板处输入的制动压力命令,从而允许在着陆期间保持方向控制。压力可以被施加并且被立刻降低,或者逐渐下降(ramp)以防止由于过大压力而导致的滑动。

[0015] 参考附图,对于机轮组中两个或两个以上机轮,例如一对机轮 A 和 B,其中每个机轮具有其自身的机轮速度传感器,一旦在一个机轮(例如机轮 A)上感测到的机轮速度完全缺失,并且如果在该组的另一机轮(例如机轮 B)上存在起作用的机轮速度传感器,则附图中说明的本发明的方法被激活。将要被脉冲调整的机轮 A 上的最大制动压力 $P_{MAX A}$ 一般在 10 被初始化为一个值,例如零。另一机轮 B 的命令制动压力 $P_{COM B}$ 在 12 被测量,并且如果已经基于来自关联的机轮速度传感器的机轮速度信号检测出机轮 B 上的初期或初始滑动,则引起机轮 B 上的最终初期或初始滑动的命令制动压力 $P_{COM B}$ 在 14 被储存作为最终 $P_{SKID B}$ (LAST $P_{SKID B}$),并且该值被用作将要被脉冲调整的机轮 A 上的制动压力的限制。每次制动控制系统检测到速度传感器起作用的机轮 B 上的初期或初始滑动的开始,则由例如 90% -99% 的百分比因子改变大小的制动压力 LAST $P_{SKID B}$ 在 16 被设定为脉冲调整的机轮上的最大制动压力 $P_{PULSE A}$ 。

[0016] 如果机轮速度传感器起作用的机轮 B 在当前机轮制动期间(例如在着陆期间)尚未经任何初始或初期滑动,则命令制动压力 $P_{COM B}$ 在 18 与将要被脉冲调整的机轮 A 上的最大制动压力相比较,并且最高命令制动压力 $P_{COM B}$ 在 20 被存储作为将要被脉冲调整的机轮 A 上的最大制动压力 $P_{MAX A}$ 。速度传感器失效的机轮 A 上的脉冲压力 $P_{PULSE A}$ 在 22 被限制为将要被脉冲调整的机轮 A 上的最大制动压力 $P_{MAX A}$ 的百分比值,例如 95% -100%,以便在着陆的持续期间不大于在运行良好的机轮上的最大命令制动压力 $P_{COM B}$ 。这防止脉冲调整机轮的滑动并且保持驾驶员通过差动制动实现方向控制的能力。

[0017] 来自在制动踏板上驾驶员输入的制动压力命令 $P_{COM A}$ 在 24 也被测量,并且用于失效通道的机轮 A 上的最大脉冲压力 $P_{PULSE A}$ 在 26 与命令制动压力 $P_{COM A}$ 相比较,并且在 28 被限制为小于命令制动压力 $P_{COM A}$,例如命令制动压力 $P_{COM A}$ 的 95% -100%。在 30,对传感器失效的机轮的制动压力命令将在机轮速度传感器失效的机轮 A 上通过返回压力和计算的最大脉冲压力 $P_{PULSE A}$ 之间的恒定周期和占空比提供调整压力脉冲,即脉冲 A。

[0018] 从上述内容中应该清楚,目前描述的系统和方法可应用于各种类型的运载工具。飞行器、汽车、卡车和火车均具有一些防滑制动控制类型的需要。本发明能够便利地应用在这些运载工具上。

[0019] 从上述内容中还应该清楚,虽然已经说明和描述了本发明的具体形式,但是可以做出多种修改而不偏离本发明的精神和范围。相应地,除权利要求外,也不意图限制本发明。

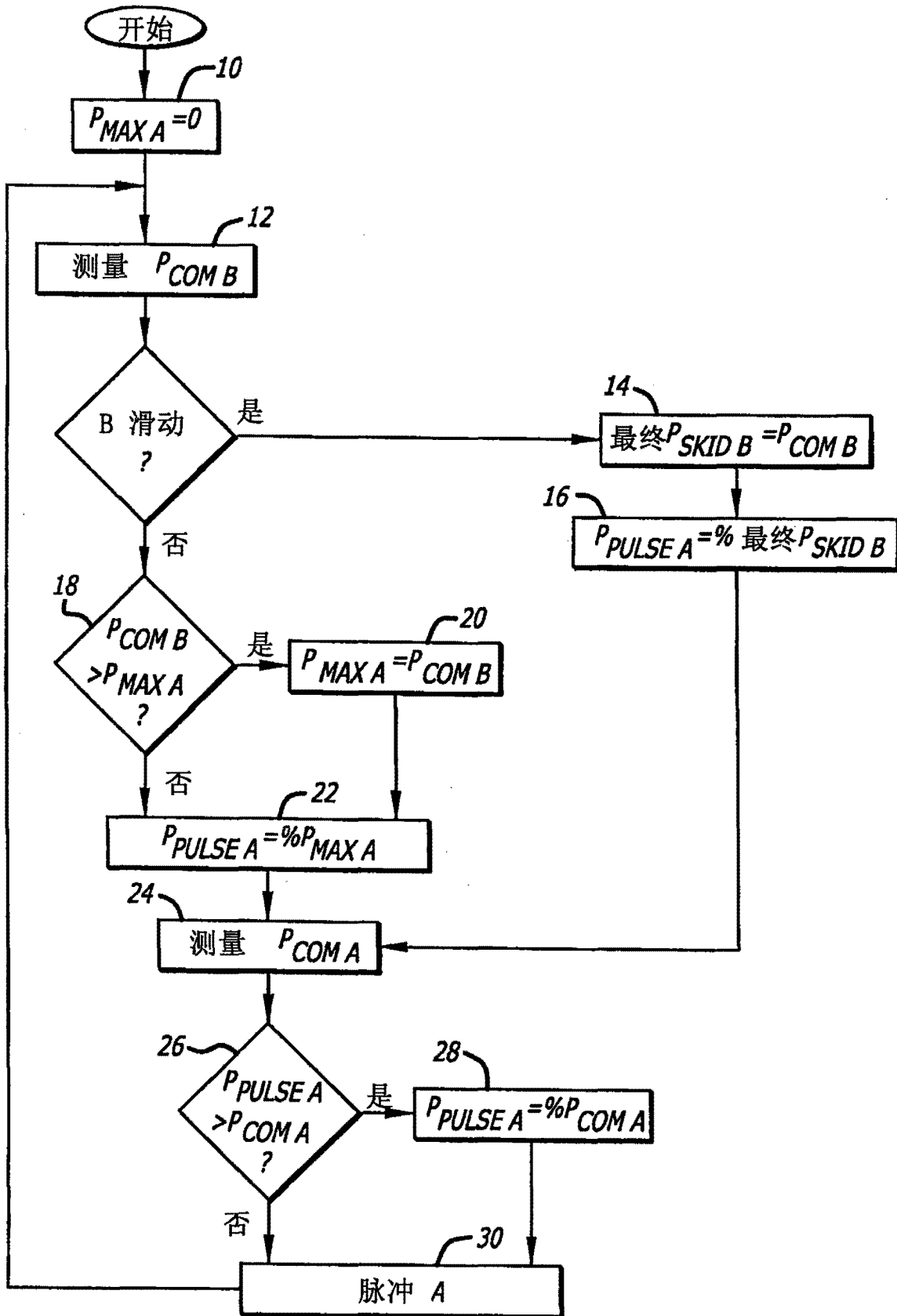


图 1