



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109976377 A
(43)申请公布日 2019.07.05

(21)申请号 201811542540.7

(22)申请日 2018.12.17

(30)优先权数据

1762839 2017.12.21 FR

(71)申请人 空中客车运营简化股份公司

地址 法国图卢兹

(72)发明人 蒂埃里·布雷 马蒂厄·巴尔瓦

马克西姆·瑟马

弗洛伦特·兰泰尔纳

迪迪埃·索韦

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 康建峰 杜诚

(51)Int.Cl.

G05D 1/10(2006.01)

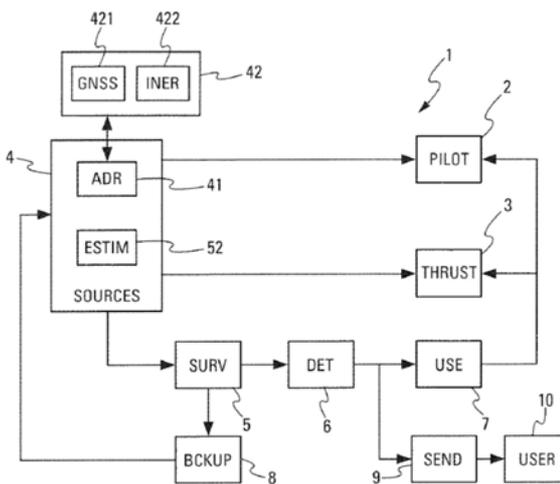
权利要求书4页 说明书12页 附图2页

(54)发明名称

用于辅助驾驶飞行器的自动方法和系统及飞行器

(57)摘要

公开了一种用于辅助驾驶飞行器的自动方法和系统及飞行器。该辅助驾驶系统使得至少确保可根据从至少一个信息源确定的速度信息来进行控制的自动驾驶仪和/或推力调节装置的可用性,自动驾驶仪对应于自动驾驶系统和/或飞行指引仪,自动驾驶仪和/或推力调节装置被配置成根据第一当前引导模式和进场能力操作,第一当前引导模式和进场能力是第一组的引导模式和进场能力的一部分。系统包括:能够检测信息源丢失的监视模块、用于根据监视模块检测到其丢失的一个或多个信息源来确定第二组的引导模式和进场能力的模块、以及由自动驾驶仪和/或推力调节装置使用作为第二组的一部分的第二当前引导模式和进场能力的模块。



1. 一种用于辅助驾驶飞行器的自动方法,所述方法使得能够至少确保能够根据飞行器速度信息来进行控制的自动驾驶仪(2)和/或推力调节装置(3)的可用性,所述自动驾驶仪(2)对应于自动驾驶系统和/或飞行指引仪,所述飞行器速度信息是由一个或多个信息源(4)确定的,所述自动驾驶仪(2)和/或所述推力调节装置(3)被配置成根据第一组的可选引导模式和可选进场能力中包含的、由所述飞行器(AC)的飞行员所选择的第一当前引导模式和进场能力来进行操作,

其特征在于,所述方法包括:

-由监视模块(5)执行的监视步骤(E1),包括能够检测使得能够确定所述飞行器速度信息的所述一个或多个信息源(4)中的一个或多个信息源的丢失;

在检测到丢失至少一个信息源(4)的情况下,所述方法包括以下步骤:

-由确定模块(6)执行的第一确定步骤(E2),包括根据在所述监视步骤(E1)中检测到其丢失的所述一个或多个信息源(4)来选择第二预定组的可选引导模式和可选进场能力,所述第二组是所述第一组的子组;

-由使用模块(7)执行的第一使用步骤(E3),包括使所述自动驾驶仪(2)和/或所述推力调节装置(3)根据形成所述第二组的一部分的第二当前引导模式和进场能力来进行操作。

2. 根据权利要求1所述的方法,

其特征在于,所述第一组还包括第一状态机,所述第一状态机被配置成对从出自所述第一组的引导模式中的一种引导模式切换到出自所述第一组的引导模式中的另一种引导模式的转换进行管理,

所述第一确定步骤(E2)还包括确定第二状态机,所述第二状态机被配置成对从出自所述第二组的引导模式中的一种引导模式切换到出自所述第二组的引导模式中的另一种引导模式的转换进行管理。

3. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法,

其特征在于:

-当所述第一当前引导模式形成所述第一组和所述第二组两者的一部分时,引导模式不发生变化;

-当所述第一当前引导模式没有形成所述第二组的一部分时,引导模式改变为形成所述第二组的一部分的预定引导模式。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,

其特征在于,在检测到丢失至少一个信息源(4)之后,所述监视模块(5)继续执行所述监视步骤(E1),

-在所述监视步骤(E1)中检测到所述一个或多个信息源(4)停止丢失的情况下,所述监视步骤(E1)之后是:

o由所述使用模块(7)执行的第二使用步骤(E4),包括使所述自动驾驶仪(2)和/或所述推力调节装置(3)根据形成所述第一组的一部分的当前引导模式和进场能力来进行操作,

-在所述监视步骤(E1)中检测到丢失至少一个其他信息源的情况下,所述监视步骤(E1)之后是:

o由所述确定模块(6)执行的第二确定步骤(E5),包括根据在所述监视步骤(E1)中检测到其丢失的所述一个或多个信息源(4)来修改所述第二组的可选引导模式和可选进场能

力，

o由所述使用模块(7)执行的第三使用步骤(E6)，包括使所述自动驾驶仪(2)和/或所述推力调节装置(3)根据所修改后的第二组中包含的第三当前引导模式和进场能力来进行操作。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的方法，

其特征在于，在所述监视步骤(E1)中监视的所述信息源(4)包括至少一个风速风压传感器(41)和至少一个速度估计器(52)。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法，

其特征在于，所述方法包括由后备模块(8)执行的后备步骤(E7)，所述后备步骤包括通过使用辅助信息源(42)来确定高度和竖直速度，所述辅助信息源包括地理定位装置(421)或与地理定位装置(421)相关联的惯性单元(422)，如果在所述监视步骤(E1)中检测到包括所述或全部风速风压传感器(41)丢失和所述速度估计器(52)丢失的信息源丢失，则执行所述后备步骤(E7)。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法，

其特征在于，所述引导模式包括以下各项：

-以下的侧向引导模式：

o航向跟踪模式(HDG)，

o航路跟踪模式(TRK)，

o基于飞行计划的导航模式(NAV)，

o进场波束侧向捕获模式(LOC*)，

o航向信标进场波束侧向跟踪模式(LOC)，

o所述飞行器的导航系统的虚拟进场波束侧向捕获模式(F-LOC*)，

o所述导航系统的虚拟进场波束侧向跟踪模式(F-LOC)；

-以下的竖直引导模式：

o竖直速度保持模式(VS)，

o飞行航径角保持模式(FPA)，

o高度捕获模式(ALT*)，

o高度维持模式(ALT)，

o起飞后爬升或复飞模式(SRS)，

o恒定推力或速度维持式爬升模式(OP CLB)，

o恒定推力或速度维持式下降模式(OP DES)，

o爬升竖直曲线跟踪模式(CLB)，

o下降竖直曲线跟踪模式(DES)，

o空中防碰撞曲线竖直跟踪模式(TCAS)，

o进场波束竖直捕获模式(G/S*)，

o进场波束竖直跟踪模式(G/S)，

o所述导航系统的虚拟进场波束竖直捕获模式(F-G/S*)，

o所述导航系统的虚拟进场波束竖直跟踪模式(F-G/S)；

-以下的推力调节引导模式：

- o速度维持模式 (SPEED) ,
- o马赫数维持模式 (MACH) ,
- o推力维持模式 (THR) 。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的方法,

其特征在于,根据判定高度和跑道视程分类的所述进场能力包括以下各项:

-第一进场能力 (CAT I),对其而言所述判定高度大于或等于200英尺,并且对其而言所述跑道视程大于或等于2400英尺,

-第二进场能力 (CAT II),对其而言所述判定高度大于或等于100英尺且严格小于200英尺,并且对其而言所述跑道视程大于或等于1000英尺,

-第三进场能力 (CAT III A),对其而言所述判定高度严格小于100英尺,并且对其而言所述跑道视程大于或等于700英尺,

-第四进场能力 (CAT III B),对其而言所述判定高度大于或等于零且严格小于50英尺,并且对其而言所述跑道视程大于或等于250英尺且严格小于700英尺,

-第五进场能力 (CAT III C),对其而言所述判定高度和所述跑道视程为零。

9. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,

其特征在于,所述信息源 (4) 包括三个风速风压传感器 (41) 以及速度估计器 (52),所述第一组包括所有所述引导模式和所有所述进场能力。

10. 根据权利要求7和8中任一项所述的方法,

其特征在于,在所述监视步骤 (E1) 中检测到丢失风速风压传感器 (41) 的情况下,在所述第一确定步骤 (E2) 中确定的第二组对应于所述第一组。

11. 根据权利要求7至9中任一项所述的方法,

其特征在于,所述信息源 (4) 包括三个风速风压传感器 (41) 以及速度估计器 (52),在所述监视步骤 (E1) 中检测到丢失两个风速风压传感器 (41) 的情况下,在所述第一确定步骤 (E2) 中确定的第二组包括所述第一组的所有引导模式以及所述第一进场能力 (CAT I)。

12. 根据权利要求7至10中任一项所述的方法,

其特征在于,所述信息源 (4) 包括三个风速风压传感器 (41) 以及速度估计器 (52),在检测到丢失所述三个风速风压传感器 (41) 的情况下,在所述第一确定步骤 (E2) 中确定的第二组至少包括:

- 所述航向跟踪模式 (HDG) ,
- 所述航路跟踪模式 (TRK) ,
- 所述进场波束侧向捕获模式 (LOC*) ,
- 所述进场波束侧向跟踪模式 (LOC) ,
- 所述竖直速度保持模式 (VS) ,
- 所述飞行航径角保持模式 (FPA) ,
- 所述高度捕获模式 (ALT*) ,
- 所述高度维持模式 (ALT) ,
- 所述起飞后爬升或复飞模式 (SRS) ,
- 所述恒定推力或速度维持式爬升模式 (OP CLB) ,
- 所述恒定推力或速度维持式下降模式 (OP DES) ,

- 所述进场波束垂直捕获模式(G/S*)，
- 所述进场波束垂直跟踪模式(G/S)，
- 所有所述推力调节引导模式(SPEED、MACH、THR)，
- 所述第一进场能力(CAT I)。

13. 根据权利要求7至11中任一项所述的方法，

其特征在于，所述信息源(4)包括三个风速风压传感器(41)以及速度估计器(52)，在检测到丢失所述三个风速风压传感器(41)且丢失所述速度估计器(52)的情况下，在所述第一确定步骤(E2)中确定的第二组至少包括：

- 所述航向跟踪模式(HDG)，
- 所述航路跟踪模式(TRK)，
- 所述垂直速度保持模式(VS)，
- 所述飞行航径角保持模式(FPA)，
- 所述推力维持模式(THR)。

14. 一种用于辅助驾驶飞行器的自动系统，所述系统使得能够至少确保能够根据飞行器速度信息来进行控制的自动驾驶仪(2)和/或推力调节装置(3)的可用性，所述自动驾驶仪(2)对应于自动驾驶系统和/或飞行指引仪，所述飞行器速度信息是由一个或多个信息源(4)确定的，所述自动驾驶仪(2)和/或所述推力调节装置(3)被配置成根据第一组的可选引导模式和可选进场能力中包含的、由所述飞行器(AC)的机组人员所选择的第一当前引导模式和进场能力来进行操作，

其特征在于，所述系统包括：

-监视模块(5)，所述监视模块被配置成能够检测使得能够确定所述飞行器的速度的所述一个或多个信息源(4)中的一个或多个信息源的丢失，

-确定模块(6)，所述确定模块被配置成根据所述监视模块(5)检测到其丢失的所述一个或多个信息源(4)来选择第二预定组的可选引导模式和可选进场能力，所述第二组是所述第一组的子组，

-第一使用模块(7)，所述第一使用模块被配置成使所述自动驾驶仪(2)和/或所述推力调节装置(3)根据所述第二组中包含的第二当前引导模式和进场能力来进行操作；

在检测到丢失至少一个信息源(4)的情况下执行所述确定模块(6)和所述第一使用模块(7)。

15. 一种飞行器，

其特征在于，所述飞行器包括如权利要求14所指明的驾驶辅助系统(1)。

用于辅助驾驶飞行器的自动方法和系统及飞行器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种辅助驾驶飞行器以至少控制飞行器的自动驾驶仪并可能控制推力调节系统的自动方法和自动系统。

背景技术

[0002] 在本说明书的上下文中,自动驾驶仪对应于:

[0003] -自动驾驶系统,其自动地作用于飞行器的操纵面上以确保对飞行器的引导,

[0004] -或者飞行指引仪,其在飞行器的驾驶舱的屏幕上自动地显示信息,以便为飞行器的飞行员执行手动驾驶提供帮助。

[0005] 已知的是,飞行器的自动驾驶仪在其与推力调节装置联接或不与其联接时使用速度信息,以便保持飞行员的选择和/或将速度范围保持为飞行器的可接受的值。如果在驾驶中,丢失此速度信息,也就是说如果该速度信息变得不可用、错误或不可靠,则自动驾驶仪和/或推力调节装置在维持飞行器的当前状态(当前的姿态和推力)的同时自动解除,并且将控制权交给机组人员。特别是在由于例如恶劣的或恶化的环境条件而导致共同失效模式的情况下,可能发生这种情形。然而,这种情形是例外的,因为大多数飞行器配备有使得能够限制所述环境条件的影响的系统,以便提高速度信息的可用性。自动驾驶仪和/或推力调节装置的解除导致机组人员的额外工作量,机组人员除了通常的任务之外还必须处理导致失效的原因,并且在速度信息丢失的异常情况下也要这样做。速度信息是自动驾驶系统或飞行指引仪使用的主要参数,用于限定飞行器的飞行包线(上限和下限)以及飞行器的动力学特性。可能未遵守这些速度限制的自动驾驶仪或推力调节装置可能导致飞行器偏离其飞行包线。出于此原因,自动驾驶仪和推力调节装置提供有不同的标准手段以保护速度范围。

[0006] 文献FR 2 960 659 A1提出了一种并不完全满意的解决方案。实际上,该解决方案会对自动驾驶仪的操作能力引入限制,这增加了机组人员的工作量。

发明内容

[0007] 本发明的目的是通过提出一种驾驶辅助方法和嵌入在飞行器上的驾驶辅助系统来缓解这些缺点。

[0008] 为此,本发明涉及一种用于辅助驾驶飞行器的自动方法,所述方法使得能够至少确保能够根据飞行器速度信息来进行控制的自动驾驶仪和/或推力调节装置的可用性,所述自动驾驶仪对应于自动驾驶系统和/或飞行指引仪,所述飞行器速度信息是由一个或多个信息源确定的,所述自动驾驶仪和/或所述推力调节装置被配置成根据第一组的可选引导模式和可选进场能力中包含的、由所述飞行器的飞行员所选择的第一当前引导模式和进场能力来进行操作。

[0009] 根据本发明,所述方法包括:

[0010] -由监视模块执行的监视步骤,包括能够检测使得能够确定所述飞行器速度信息的所述一个或多个信息源中的一个或多个信息源的丢失;

[0011] 在检测到丢失至少一个信息源的情况下,所述方法包括以下步骤:

[0012] -由确定模块执行的第一确定步骤,包括根据在所述监视步骤中检测到其丢失的所述一个或多个信息源来选择第二预定组的可选引导模式和可选进场能力,所述第二组是所述第一组的子组;

[0013] -由使用模块执行的第一使用步骤,包括使所述自动驾驶仪和/或所述推力调节装置根据形成所述第二组的一部分的第二当前引导模式和进场能力来进行操作。

[0014] 因此,借助于本发明,通过考虑当不再可从信息源获得飞行器速度信息时仍然可用的所有参数,使自动驾驶仪和推力调节装置的操作能力最大化。因此减轻了机组人员的工作量。

[0015] 根据特定特征,所述第一组还包括第一状态机,所述第一状态机被配置成对从出自所述第一组的引导模式中的一种引导模式切换到出自所述第一组的引导模式中的另一种引导模式的转换进行管理,

[0016] 第一确定步骤还包括确定第二状态机,所述第二状态机被配置成对从出自所述第二组的引导模式中的一种引导模式切换到出自所述第二组的引导模式中的另一种引导模式的转换进行管理。

[0017] 根据另一个特定特征:

[0018] -当所述第一当前引导模式形成所述第一组和所述第二组两者的一部分时,引导模式不发生变化;

[0019] -当所述第一当前引导模式没有形成所述第二组的一部分时,引导模式改变为形成所述第二组的一部分的预定引导模式。

[0020] 根据一个实施例,在检测到丢失至少一个信息源)之后,所述监视模块继续执行所述监视步骤,

[0021] -在监视步骤中检测到所述一个或多个信息源停止丢失的情况下,所述监视步骤之后是:

[0022] o由所述使用模块执行的第二使用步骤,包括使所述自动驾驶仪和/或所述推力调节装置根据形成所述第一组的一部分的当前引导模式和进场能力来进行操作,

[0023] -在所述监视步骤中检测到丢失至少一个其他信息源的情况下,所述监视步骤之后是:

[0024] o由所述确定模块执行的第二确定步骤,包括根据在所述监视步骤中检测到其丢失的所述一个或多个信息源来修改所述第二组的可选引导模式和可选进场能力,

[0025] o由所述使用模块执行的第三使用步骤,包括使所述自动驾驶仪和/或所述推力调节装置根据所修改后的第二组中包含的第三当前引导模式和进场能力来进行操作。

[0026] 根据一个实施例,在所述监视步骤中监视的所述信息源包括至少一个风速风压传感器和至少一个速度估计器。

[0027] 有利地,所述方法包括由后备模块执行的后备步骤,所述后备步骤包括通过使用辅助信息源来确定高度和竖直速度,所述辅助信息源包括地理定位装置或与地理定位装置相关联的惯性单元,在所述监视步骤中检测到包括所述或全部风速风压传感器丢失和所述速度估计器丢失的信息源丢失的情况下,执行所述后备步骤。

[0028] 例如,所述引导模式包括以下各项:

- [0029] -以下的侧向引导模式：
 - [0030] o航向跟踪模式，
 - [0031] o航路跟踪模式，
 - [0032] o基于飞行计划的导航模式，
 - [0033] o进场波束侧向捕获模式，
 - [0034] o进场波束侧向跟踪模式，
 - [0035] o所述飞行器的导航系统的虚拟进场波束侧向捕获模式，
 - [0036] o所述导航系统的虚拟进场波束侧向跟踪模式；
- [0037] -以下的垂直引导模式：
 - [0038] o垂直速度保持模式，
 - [0039] o飞行航径角保持模式，
 - [0040] o高度捕获模式，
 - [0041] o高度维持模式，
 - [0042] o起飞后爬升或复飞模式，
 - [0043] o恒定推力或速度维持式爬升模式，
 - [0044] o恒定推力或速度维持式下降模式，
 - [0045] o爬升垂直曲线跟踪模式，
 - [0046] o下降垂直曲线跟踪模式，
 - [0047] o空中防碰撞曲线垂直跟踪模式，
 - [0048] o进场波束垂直捕获模式，
 - [0049] o进场波束垂直跟踪模式，
 - [0050] o所述导航系统的虚拟进场波束垂直捕获模式，
 - [0051] o所述导航系统的虚拟进场波束垂直跟踪模式；
- [0052] -以下的推力调节引导模式：
 - [0053] o速度维持模式，
 - [0054] o马赫数维持模式，
 - [0055] o推力维持模式。
- [0056] 此外，根据判定高度和跑道视程分类的所述进场能力包括以下各项：
- [0057] -第一进场能力，对其而言所述判定高度大于或等于200英尺，并且对其而言所述跑道视程大于或等于2400英尺，
- [0058] -第二进场能力，对其而言所述判定高度大于或等于100英尺且严格小于200英尺，并且对其而言所述跑道视程大于或等于1000英尺，
- [0059] -第三进场能力，对其而言所述判定高度严格小于100英尺，并且对其而言所述跑道视程大于或等于700英尺，
- [0060] -第四进场能力，对其而言所述判定高度大于或等于零且严格小于50英尺，并且对其而言所述跑道视程大于或等于250英尺且严格小于700英尺，
- [0061] -第五进场能力，对其而言所述判定高度和所述跑道视程为零。
- [0062] 根据一个实施例，所述信息源包括三个风速风压传感器以及速度估计器，所述第一组包括所有所述引导模式和所有所述进场能力。

[0063] 例如,在所述监视步骤中检测到丢失风速风压传感器的情况下,在所述第一确定步骤中确定的第二组对应于所述第一组。

[0064] 此外,在所述监视步骤中检测到丢失两个风速风压传感器的情况下,在所述第一确定步骤中确定的第二组包括所述第一组的所有引导模式以及所述第一进场能力。

[0065] 此外,在检测到丢失所述三个风速风压传感器的情况下,在所述第一确定步骤中确定的第二组至少包括:

[0066] -航向跟踪模式,

[0067] -航路跟踪模式,

[0068] -进场波束侧向捕获模式,

[0069] -进场波束侧向跟踪模式,

[0070] -竖直速度保持模式,

[0071] -飞行航径角保持模式,

[0072] -高度捕获模式,

[0073] -高度维持模式,

[0074] -起飞后爬升或复飞模式,

[0075] -恒定推力或速度维持式爬升模式,

[0076] -恒定推力或速度维持式下降模式,

[0077] -进场波束竖直捕获模式,

[0078] -进场波束竖直跟踪模式,

[0079] -所有推力调节引导模式,

[0080] -第一进场能力。

[0081] 此外,在检测到丢失所述三个风速风压传感器且丢失速度估计器的情况下,在所述第一确定步骤中确定的第二组至少包括:

[0082] -航向跟踪模式,

[0083] -航路跟踪模式,

[0084] -竖直速度保持模式,

[0085] -飞行航径角保持模式,

[0086] -推力维持模式。

[0087] 本发明还涉及一种用于辅助驾驶飞行器的自动系统,所述系统使得能够至少确保能够根据飞行器速度信息来进行控制的自动驾驶仪和/或推力调节装置的可用性,所述自动驾驶仪对应于自动驾驶系统和/或飞行指引仪,所述飞行器速度信息是由一个或多个信息源确定的,所述自动驾驶仪和/或所述推力调节装置被配置成根据第一组的可选引导模式和可选进场能力中包含的、由所述飞行器的机组人员所选择的第一当前引导模式和进场能力。

[0088] 根据本发明,所述系统包括:

[0089] -监视模块,所述监视模块被配置成能够检测使得能够确定所述飞行器的速度的所述一个或多个信息源中的一个或多个信息源的丢失;

[0090] 所述系统还包括在检测到丢失至少一个信息源的情况下执行的以下模块:

[0091] -确定模块,所述确定模块被配置成根据所述监视模块检测到其丢失的所述一个

或多个信息源来选择第二预定组的可选引导模式和可选进场能力,所述第二组是所述第一组的子组,

[0092] -第一使用模块,所述第一使用模块被配置成使所述自动驾驶仪和/或所述推力调节装置根据所述第二组中包含的第二当前引导模式和进场能力来进行操作;

[0093] 在检测到丢失至少一个信息源的情况下执行所述确定模块和所述第一使用模块。

[0094] 本发明还涉及一种包括如上所述的驾驶辅助系统的飞行器,特别是运输机。

附图说明

[0095] 通过阅读参照附图给出的说明书,本发明连同其特征和优点将更清楚地显现,在附图中:

[0096] -图1示意性地表示了驾驶辅助系统,

[0097] -图2示意性地表示了驾驶辅助方法,

[0098] -图3表示嵌入了驾驶辅助系统的飞行器。

具体实施方式

[0099] 图1示意性地表示了嵌入飞行器AC(图3)中的自动驾驶辅助系统1的实施例。

[0100] 驾驶辅助系统1使得能够至少确保自动驾驶仪PILOT(PILOT为“automatic pilot(自动驾驶仪)”)2和/或推力调节装置THRUST(THRUST为“thrust regulation device(推力调节装置)”)3的可用性,该自动驾驶仪和/或推力调节装置可以根据速度信息进行控制。速度信息由至少一个信息源SOURCES(SOURCES为“sources of information(信息源)”)4确定。

[0101] 自动驾驶仪2可以对应于作用在飞行器AC的操纵面上以确保对飞行器的引导的自动驾驶系统、和/或对应于在驾驶舱的屏幕上自动地显示信息的飞行指引仪,以便为飞行器AC的飞行员执行手动驾驶提供帮助。

[0102] 自动驾驶仪2和/或推力调节装置3被配置成根据可由飞行器AC的机组人员选择的第一当前引导模式和进场能力来进行操作,该第一当前引导模式和进场能力是第一组的一部分,该第一组具有可由机组人员选择的引导模式和可由机组人员选择的进场能力。

[0103] 根据一个实施例,引导模式包括侧向引导模式、竖直引导模式、推力调节引导模式。

[0104] 下表列出了主要的侧向、竖直和推力调节引导模式的实例。

[0105]

侧向引导模式	
HD G	航向跟踪
TRK	航路跟踪
NAV	基于飞行计划的导航
LOC *	进场波束侧向捕获
LOC	进场波束侧向跟踪
F-L OC*	飞行器的导航系统的虚拟进场波束侧向捕获
F-L OC	导航系统的虚拟进场波束侧向跟踪
竖直引导模式	
VS	竖直速度保持
FPA	飞行航径角保持
ALT *	高度捕获
ALT	高度维持
SRS	起飞后爬升或复飞
OP CLB	恒定推力或速度维持式爬升
OP DES	恒定推力或速度维持式下降
CLB	爬升竖直曲线跟踪
DES	下降竖直曲线跟踪
TCA S	空中防碰撞曲线竖直跟踪
G/S*	进场波束竖直捕获

	G/S	进场波束垂直跟踪
	F-G/ S*	导航系统的虚拟进场波束垂直捕获
	F-G/ S	导航系统的虚拟进场波束垂直跟踪
[0106]	推力调节引导模式	
	SPE ED	速度维持
	MA CH	马赫数维持
	THR	推力维持

[0107] 侧向和垂直引导模式用于使自动驾驶仪2进行操作。推力调节引导模式用于使推力调节装置3进行操作。

[0108] 存在几种进场类别，也称为进场能力，其例如链接到仪表着陆系统（ILS为“Instrument Landing System（仪表着陆系统）”）、基于地面的增强系统（GLS为“GBAS Landing System（GBAS着陆系统）”，GBAS为“Ground-Based Augmentation System（基于地面的增强系统）”）以及基于卫星的增强系统（SLS为“SBAS Landing System（SBAS着陆系统）”，SBAS为“Satellite-Based Landing System（基于卫星的着陆系统）”）。

[0109] 这些进场类别对应于在着陆跑道上着陆的进场可能性。

[0110] 下表列出了最小进场类别。

[0111]

	判定高度（DH）	跑道视程（RVR）
CAT I	DH ≥ 200 英尺 (近似地, ≥ 61 m)	RVR ≥ 2400 英尺 (近似地, RVR ≥ 731.5 m)
CAT II	100 英尺 ≤ DH < 200 英尺 (近似地, 30.5 m ≤ DH <	RVR ≥ 1000 英尺

[0112]

	61 m)	(近似地, RVR \geq 305 m)
CAT III A	DH < 100 英尺 (近似地, DH < 30.5 m)	RVR \geq 700 英尺 (近似地, RVR \geq 213.5 m)
CAT III B	0 < DH < 50 英尺 (近似地, 0 < DH < 15.25 m)	250 英尺 \leq RVR \leq 700 英尺 (近似地, 76 m \leq RVR \leq 213.5 m)
CAT III C	DH = 0	RVR = 0

[0113] 判定高度对应于飞行器AC的飞行员判定关于跑道的视觉参考是否适合继续进场时所处的高度。如果没有建立适当的视觉参考,则飞行员必须进行复飞。如果建立了适当的视觉参考,则飞行员可以继续进场。然而,如果飞行员判断视觉参考降级,则他或她可以决定执行复飞。

[0114] 跑道视程对应于跑道的可见距离,该可见距离根据界定跑道的表面标记或光信号来标识。

[0115] 驾驶辅助系统包括被配置成能够检测到丢失一个或多个信息源4的监视模块SURV (SURV为“surveillance module (监视模块)”)5。

[0116] 根据实施例,由监视模块5监视的信息源4包括至少一个风速风压传感器ADR (ADR为“air data reference (空气数据参考)”)41和至少一个速度估计器ESTIM (ESTIM为“estimating module (估计模块)”)52。

[0117] 有利地,驾驶辅助系统1包括后备模块BCKUP 8,该后备模块使得能够通过使用辅助信息源42来确定高度和竖直速度,该辅助信息源包括GNSS地理定位装置 (GNSS为“Global Navigation Satellite System (全球导航卫星系统)”)421或与地理定位装置421相关联的惯性单元INER (INER为“inertial measurement unit (惯性测量单元)”)422。如果监视模块5检测到包括一个或全部风速风压传感器41丢失和速度估计器52丢失的信息源丢失,则执行所述后备模块8。地理定位装置可以包括卫星地理导航系统,如卫星地理定位系统 (GPS为“Global Positioning System (全球定位系统)”)。

[0118] 驾驶辅助系统1还包括在检测到丢失至少一个信息源4的情况下执行的确定模块DET (DET为“determination module (确定模块)”)6和使用模块USE (USE为“using module (使用模块)”)7。

[0119] 确定模块6被配置成根据已经由监视模块5检测到其丢失的一个或多个信息源4而选择第二预定组,该第二预定组具有可由机组人员选择的引导模式和可由机组人员选择的进场能力。第二组对应于第一组的子组。

[0120] 使用模块7被配置成使自动驾驶仪2和/或推力调节装置3根据作为第二组的一部分的第二当前引导模式和进场能力来进行操作。

[0121] 自动驾驶仪2和推力调节装置3通常在标准状态机上运行,这使得能够根据飞行员的请求而对引导模式之间的转换进行管理。

[0122] 因此,根据变体,第一组还包括第一状态机,该第一状态机被配置成对从出自第一组的引导模式中的一种引导模式切换到出自第一组的引导模式中的另一种引导模式的转换进行管理。

[0123] 在这种变体中,确定模块6还被配置成确定第二状态机,该第二状态机被配置成对从出自第二组的引导模式中的一种引导模式切换到出自第二组的引导模式中的另一种引导模式的转换进行管理。

[0124] 有利地,当第一当前引导模式是确定模块6所选择的第一组和第二组两者的一部分时,引导模式不发生变化。当第一当前引导模式不是由确定模块6所确定的第二组的一部分时,引导模式改变为作为第二组的一部分的预定引导模式。预定引导模式随仍然可用的信息源4的变化而变化。

[0125] 在监视模块5检测到丢失至少一个信息源4之后,所述监视模块5可能继续检测到信息源4的丢失。

[0126] 因此,在检测到先前检测到的一个或多个信息源4停止丢失的情况下,则使用模块7允许自动驾驶仪2和/或推力调节装置3使用作为第一组的一部分的当前引导模式和进场能力。

[0127] 此外,在检测到丢失至少一个其他信息源的情况下,确定模块6使得能够根据已经由监视模块5检测到其丢失的一个或多个信息源4来修改第二组的可选引导模式和可选进场能力。此外,使用模块7允许自动驾驶仪2和/或推力调节装置3使用修改后的第二组的第三当前引导模式和进场能力。

[0128] 在优选实施例中,信息源4包括三个风速风压传感器41以及速度估计器52。第一组包括飞行器AC可用的所有引导模式和所有进场能力。

[0129] 以下描述的实施例实施了前面表格中列出的引导模式和进场能力。然而,本实施例可以实施其他实施例和其他进场能力。

[0130] 在监视模块5检测到丢失一个风速风压传感器41的情况下,由确定模块6确定的第二组对应于第一组。

[0131] 在监视模块5检测到丢失两个风速风压传感器41的情况下,由确定模块6确定的第二组包括第一组的所有引导模式以及第一进场能力CATI。

[0132] 在由监视模块5检测到丢失三个风速风压传感器41以及速度估计器52的情况下,执行后备模块8,以便通过使用辅助信息源42来确定高度和垂直速度,该辅助信息源包括地理定位装置421或与地理定位装置421相关联的惯性单元422。

[0133] 然后由确定模块6确定的第二组至少包括:

[0134] -航向跟踪模式HDG,

[0135] -航路跟踪模式TRK,

[0136] -进场波束侧向捕获模式LOC*,

[0137] -进场波束侧向跟踪模式LOC,

- [0138] - 竖直速度保持模式VS,
- [0139] - 飞行航径角保持模式FPA,
- [0140] - 高度捕获模式ALT*,
- [0141] - 高度维持模式ALT,
- [0142] - 起飞后爬升或复飞模式SRS,
- [0143] - 恒定推力或速度维持式爬升模式OP CLB,
- [0144] - 恒定推力或速度维持式下降模式OP DES,
- [0145] - 进场波束竖直捕获模式G/S*,
- [0146] - 进场波束竖直跟踪模式G/S,
- [0147] - 所有的推力调节引导模式SPEED、MACH、THR,
- [0148] - 第一进场能力CATI。
- [0149] 基于飞行计划的导航模式NAV、导航系统的虚拟进场波束侧向捕获模式F-LOC*以及导航系统的虚拟进场波束侧向跟踪模式F-LOC被解除,以取决于当前飞行参考相应地是航向保持还是航路保持而由航向跟踪模式HDG或航路跟踪模式TRK代替。爬升竖直曲线跟踪模式CLB、下降竖直曲线跟踪模式DES、导航系统的虚拟进场波束竖直捕获模式G/S*以及导航系统的虚拟进场波束竖直跟踪模式G/S被解除,以取决于当前飞行参考相应地是竖直速度保持还是飞行航径角保持而由竖直速度保持模式VS或飞行航径角保持模式FPA代替。空中防撞曲线竖直跟踪模式TCAS被解除,以由竖直速度保持模式VS代替。
- [0150] 用于引导模式LOC和LOC*的侧向进场波束可以对应于航向信标(Localizer)进场波束。用于引导模式G/S和G/S*的竖直进场波束可以对应于滑翔(Glide)进场波束。
- [0151] 航向信标进场波束提供飞行器AC相对于跑道轴线的偏差。滑翔进场波束提供相对于标称进场飞行航径角的偏差。
- [0152] 在监视模块5检测到丢失三个风速风压传感器41和速度估计器52的情况下,由确定模块6确定的第二组至少包括:
 - [0153] - 航向跟踪模式HDG,
 - [0154] - 航路跟踪模式TRK,
 - [0155] - 竖直速度保持模式VS,
 - [0156] - 飞行航径角保持模式FPA,
 - [0157] - 推力维持模式THR。
- [0158] 在有利的实施例中,在从GNSS系统或与惯性单元相关联的GNSS系统(GNSS-惯性)的气压高度基准(或气压惯性基准)进行切换时,按这两个基准中的每个基准的飞行器AC的当前高度可以相差几千英尺。实施了自动驾驶仪的引导模式的反转机制,以对这两个基准之间的转换进行管理:
 - [0159] - 从气压基准到GNSS-惯性基准;
 - [0160] - 从GNSS-惯性基准到气压基准。
- [0161] 因此,非穷尽地:
 - [0162] - 高度捕获模式ALT*或高度保持模式ALT被解除,以由竖直速度保持模式VS或飞行航径角保持模式FPA代替;
 - [0163] - 如果高度设定点不再相应地高于或低于按新基准的飞行器AC的高度,则恒定推

力式爬升模式OP CLB或恒定推力式下降模式OP DES被解除,以由竖直速度保持模式VS或飞行航径角保持模式FPA代替。

[0164] 在另一个有利实施例中,针对每个操作能力水平将警报消息发送到驾驶舱,以便向机组人员指示自动驾驶仪2和推力调节装置3的剩余引导模式和进场能力。可以由发送模块SEND(SEND为“sending module(发送模块)”)9发送消息,该发送模块被配置成发送表示用户装置USER(USER为“user device(用户装置)”)10可用的这组可用引导模式和可用进场能力的信号。驾驶辅助系统1中可以包括发送模块9。用户装置10可以包括屏幕,该屏幕被安排成显示这组可用引导模式和可用进场能力。

[0165] 本发明还涉及一种用于辅助驾驶飞行器AC的自动方法。在图2中示意性地表示的方法包括:

[0166] -由监视模块5执行的监视步骤E1,包括能够检测到丢失一个或多个信息源4。

[0167] 在检测到丢失至少一个信息源4的情况下,该方法还包括以下步骤:

[0168] -由确定模块6执行的确定步骤E2,包括根据在监视步骤E1中检测到其丢失的一个或多个信息源4而选择第二预定组的可选引导模式和可选进场能力,

[0169] -由使用模块7执行的使用步骤E3,包括使自动驾驶仪2和/或推力调节装置3根据作为第二组的一部分的第二当前引导模式和进场能力来进行操作。

[0170] 根据变体,确定步骤E2还包括确定第二状态机,该第二状态机被配置成对从出自第二组的引导模式中的一种引导模式切换到出自第二组的引导模式中的另一种引导模式的转换进行管理。

[0171] 在检测到丢失至少一个信息源4之后,监视模块5可以继续执行监视步骤E1。

[0172] 因此,在监视步骤E1中检测到一个或多个信息源4停止丢失的情况下,监视步骤E1之后是:

[0173] -由使用模块7执行的使用步骤E4,包括使自动驾驶仪2和/或推力调节装置3根据第一组中包含的当前引导模式和进场能力来进行操作。

[0174] 此外,在监视步骤E1中检测到丢失至少一个其他信息源4的情况下,监视步骤E1之后是:

[0175] -由确定模块6执行的确定步骤E5,包括根据在监视步骤E1中检测到其丢失的一个或多个信息源4来修改第二组的可选引导模式和可选进场能力,

[0176] -由使用模块7执行的使用步骤E6,包括使自动驾驶仪2和/或推力调节装置3根据修改后的第二组中包含的第三当前引导模式和进场能力来进行操作。

[0177] 有利地,该方法包括由后备模块8执行的后备步骤E7,该后备步骤包括通过使用辅助信息源42来确定高度和竖直速度,该辅助信息源包括地理定位装置421或与地理定位装置421相关联的惯性单元422。如果在监视步骤E1中检测到包括一个或所有风速风压传感器41丢失和速度估计器52丢失的信息源丢失,则执行后备步骤E7。

[0178] 因此,驾驶辅助方法和系统使得能够增加飞行器AC的自动引导装置的可用性,同时根据当前风速测量失效的背景来保存自动驾驶仪2和推力调节装置3的最大操作能力。

[0179] 还应指出的是,当前的自动驾驶仪2和推力调节装置3包含大量不同的引导模式,每种引导模式对应于机组人员可以根据其意图而选择的目标。学习这些不同的引导模式及其转换是机组人员培训中不可忽视的一部分。此外,为自动驾驶仪和/或推力调节装置引入

新的引导模式一般需要新的学习阶段,甚至在这种引导模式只能用于在飞行器AC的正常使用中一般不会遇到的例外情况下需要不间断的训练。

[0180] 因此,通过提高自动驾驶仪2和推力调节装置3的可用性并且通过保持它们的操作能力,驾驶辅助方法和系统使得能够保持当前操作的连续性、或至少提出基本功能。

[0181] 驾驶辅助方法和系统还使得能够增加对于控制飞行器AC的辅助并减轻飞行器AC的机组人员的工作量,并且给飞行器空间来加强其对表现为失效的元件进行分析和监视的活动。

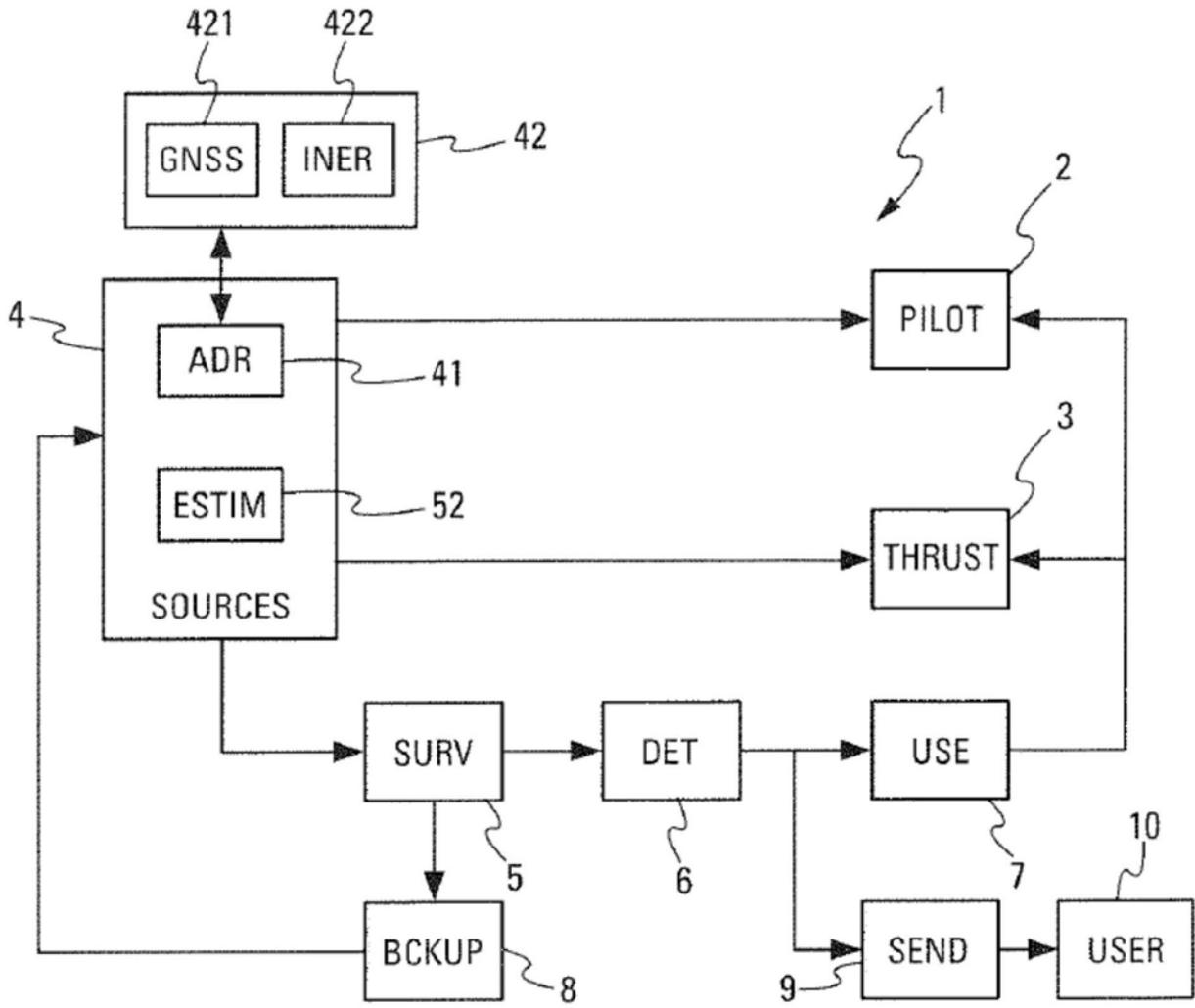


图1

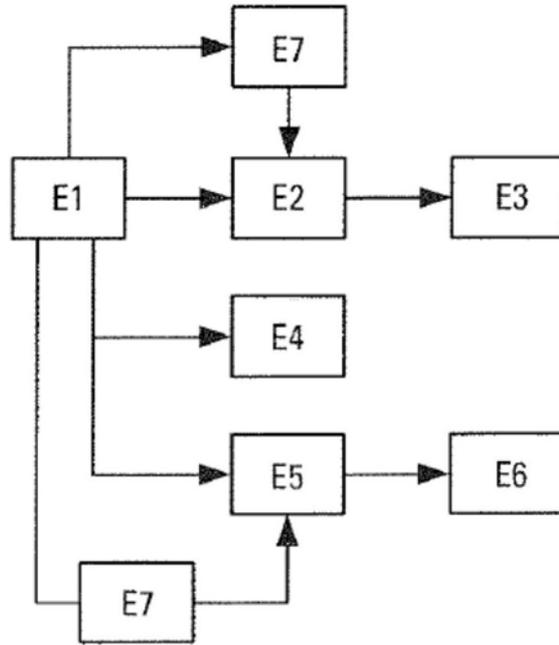


图2

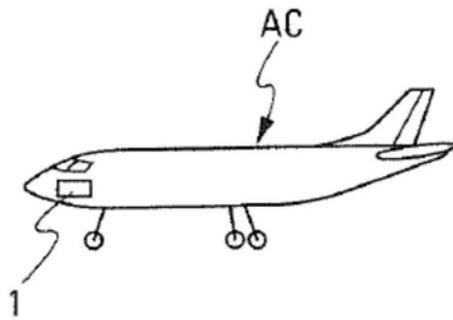


图3