



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105452969 B

(45)授权公告日 2019.08.02

(21)申请号 201480045067.5

(22)申请日 2014.07.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105452969 A

(43)申请公布日 2016.03.30

(30)优先权数据
1357910 2013.08.09 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.02.14

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/FR2014/051978 2014.07.30

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/019003 FR 2015.02.12

(73)专利权人 斯奈克玛
地址 法国巴黎

(72)发明人 塞德里克·德杰拉斯

(74)专利代理机构 中国商标专利事务所有限公司 11234

代理人 宋义兴 周伟明

(51)Int.Cl.
G05B 11/01(2006.01)
G05B 19/416(2006.01)
F02C 9/28(2006.01)
G05B 19/404(2006.01)

(56)对比文件

US 2007/0250239 A1,2007.10.25,说明书第14-53段以及附图1-3.

US 2007/0250239 A1,2007.10.25,说明书第14-53段以及附图1-3.

CN 101496275 A,2008.07.29,权利要求书、说明书第2-8页以及附图1-4.

US 2007/0192014 A1,2007.08.16,全文.

CN 102849069 A,2013.01.02,全文.

CN 102582596 A,2012.07.18,全文.

审查员 徐东亮

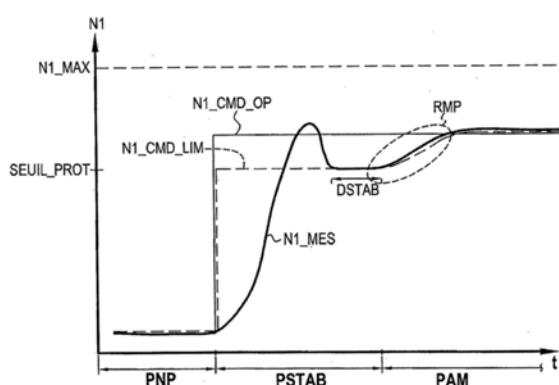
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

用于过滤原始设定值的方法和模块

(57)摘要

一种模块(5),其用来过滤在用于调节引擎的系统(20)中的校正器网络(6)的原始设定值(N1_CMD_OP)。其包括:检测用于过滤所述原始设定值的过滤条件的模块(54);以及当过滤条件被检测到时,用于供应具有经过滤的设定值(N1_CMD_LIM)而不是所述原始设定值的所述校正器网络的设备。



1. 一种用于过滤在用于调节发动机的系统中的校正器网络的原始设定值 (N1_CMD_OP) 的方法, 其特征在于, 该方法包括:

检测用于过滤所述原始设定值的过滤条件, 即验证所述原始设定值 (N1_CMD_OP) 是否大于一保护阈值 (SEUIL_PROT) 的步骤 (E10); 以及

当所述过滤条件被检测到时, 将一引擎速度 (N1_MES) 的过滤设定值 (N1_CMD_LIM) 而不是所述原始设定值供应至所述校正器网络的步骤 (E30, E40), 所述过滤设定值 (N1_CMD_LIM) 确定于:

一第一阶段 (PSTAB) 中, 在该第一阶段过程中, 只要所述引擎速度 (N1_MES) 没有稳定在所述过滤设定值 (N1_CMD_LIM) 周围, 则所述过滤设定值 (N1_CMD_LIM) 就被限定到所述保护阈值 (SEUIL_PROT); 以及

一第二阶段 (PAB) 中, 在该第二阶段过程中, 一旦引擎速度 (N1_MES) 在所述过滤设定值 (N1_CMD_LIM) 周围被稳定一稳定持续时间 (DSTAB), 则所述过滤设定值 (N1_CMD_LIM) 就被导致逐渐地更接近于跟随一斜坡 (RMP) 的原始引擎速度设定值 (N1_CMD_OP)。

2. 一种用于过滤在用于调节引擎的系统中的校正器网络的原始设定值 (N1_CMD_OP) 的模块, 其特征在于, 该模块包括:

检测用于过滤所述原始设定值的过滤条件, 即验证所述原始设定值 (N1_CMD_OP) 是否大于一保护阈值 (SEUIL_PROT) 的模块; 以及

当所述过滤条件被检测到时, 用于供应具有引擎速度 (N1_MES) 的过滤设定值 (N1_CMD_LIM) 而不是所述原始设定值的所述校正器网络的设备, 所述过滤设定值 (N1_CMD_LIM) 确定于:

一第一阶段 (PSTAB) 中, 在该第一阶段过程中, 只要所述引擎速度 (N1_MES) 没有稳定在所述过滤设定值 (N1_CMD_LIM) 周围, 则所述过滤设定值 (N1_CMD_LIM) 就被限定到所述保护阈值 (SEUIL_PROT); 以及

一第二阶段 (PAB) 中, 在该第二阶段过程中, 一旦引擎速度 (N1_MES) 在所述过滤设定值 (N1_CMD_LIM) 周围被稳定一稳定持续时间 (DSTAB), 则所述过滤设定值 (N1_CMD_LIM) 就被导致逐渐地更接近于跟随一斜坡 (RMP) 的原始引擎速度设定值 (N1_CMD_OP)。

3. 一种用于调节涡轮喷气发动机的系统, 所述系统包括根据权利要求2所述的用于过滤在用于调节引擎的系统中的校正器网络的原始设定值的模块、校正器网络、喷射器和速度传感器。

4. 一种涡轮喷气发动机, 其包括根据权利要求3所述的用于调节涡轮喷气发动机的系统。

用于过滤原始设定值的方法和模块

技术领域

[0001] 本发明涉及管理引擎中的设定值的一般领域。

[0002] 其更具体地寻求最小化在伺服控制模式下运行的并且其中经调节的值暂时地超过可变设定值的水平的系统中发生的过冲问题。

背景技术

[0003] 本发明寻找到在用于调节涡轮喷气发动机的系统中的特别但不受限的应用,其中此系统的作用是为了维持喷气发动机的操作点,以获得由飞行员所强求的推力。

[0004] 具体来说,特别地在涡轮喷气发动机领域,为了能够吸收该过冲现象,有必要在到达用于传送指定推力的最大速度与喷气发动机的机械强度极限之间提供安全界限,该过大尺寸以有害的方式导致涡轮喷气发动机的重力增加。

[0005] 在涡轮喷气发动机领域,为了避免和限制过冲现象,通常的做法是对速度控制校正器网络实施调节,所述校正器网络生成用于涡轮喷气发动机的燃料调节单元的燃料流速命令。

[0006] 不幸地,这些方法在最初调节满意的运行阶段过程中降低了校正器的性能。他们也要求调节单元快速且相对昂贵,以能够响应于由校正器网络所传递的设定值。

[0007] 本发明特别寻求克服这些缺陷。

发明内容

[0008] 本发明通过提出过滤在用于调节引擎的系统中的校正器网络的原始设定值的方法来满足该要求。该方法包括:

[0009] 检测用于过滤原始设定值的过滤条件的步骤;以及

[0010] 当过滤条件被检测到时将过滤设定值而不是原始设定值供应至校正器网络的步骤。

[0011] 因此,以一般的方式,本发明提出了寻求过滤在校正器网络上游处的设定值的方案,从而使得可避免替换或调整校正器网络引起的所有问题。

[0012] 以本发明的具体实施方式,当引擎速度超过保护阈值时过滤条件是真实的。

[0013] 该特别实施方式使得可仅仅以非常高的接近于引擎的机械强度限值的引擎速有利地起作用。

[0014] 在本发明的特别实施方式中:

[0015] 只要引擎速度没有在过滤设定值周围被稳定,经过滤的设定值就受限于阈值;以及

[0016] 经过滤的设定值逐渐提升,直至一旦引擎速度在经过滤设定值周围被稳定,其就到达原始设定值。

[0017] 该实施方式使得可在加速的末端减缓速度梯度,以充分缓慢地接近最后设定值,从而避免过冲。

[0018] 因此,本发明也提供用于过滤在用于调节引擎的系统中的校正器网络的原始设定值的模块,该模块包括:

[0019] 检测用于过滤原始设定值的过滤条件的步骤;以及

[0020] 当过滤条件被检测到时用于供应具有经过滤设定值而不是原始设定值的校正器网络的设备。

[0021] 本发明还提供用于调节涡轮喷气发动机的系统,所述系统包括上述过滤器模块、校正器网络、喷射器和速度传感器。

[0022] 本发明还提供包括上述调节器系统的涡轮喷气发动机。

附图说明

[0023] 从参考附图所获得的以下说明显示了本发明的其它特点和优点,其显示了具有非限制性特征的实施例。

[0024] 在附图中:

[0025] 图1是在本发明的特定实施例中的涡轮喷气发动机的示意图;

[0026] 图2显示在本发明的特定实施例中的调节器系统;

[0027] 图3显示根据本发明的特定实施方式用于过滤设定值的原理;

[0028] 图4是根据本发明的特定实施方式显示过滤器模块的示意图;

[0029] 图5是显示可以在图4的过滤器模块中使用的梯度限制器的示意图;以及

[0030] 图6是显示根据本发明的特定实施方式的设定值过滤方法的主要步骤的流程图。

具体实施方式

[0031] 图1是根据本发明的特定实施例的飞机涡轮喷气发动机1的示意图。

[0032] 以已知的方式,纵轴X-X的涡轮喷气发动机特别包括风扇42,所述风扇42将气流传送至主流流通通道44和与主流流动通道同轴的次流流动通道46。

[0033] 从上游至下游,沿着穿过其中的气流的流动方向,主流流动通道44包括:低压压气机48;高压压气机50;燃烧室52;高压涡轮54;以及低压涡轮56。

[0034] 涡轮喷气发动机1由本发明的调节器系统20调节并在图2中显示。以一般方式,该调节器系统确定燃料流速设定值WF32C,并根据所确定的燃料流速设定值使燃料喷射到涡轮喷气发动机中。

[0035] 在上述实施例中,调节器系统20包括根据本发明的过滤器模块5、校正器网络6、喷射器7和速度传感器8。

[0036] 以已知的方式,校正器网络6根据在引擎速度设定值N1_CMD_LIM与由速度传感器8所确定的经测量的引擎速度N1_MES之间的差来将流速设定值WF32C提供至喷射器7。

[0037] 以明显的方式,由过滤器模块5所确定的引擎速度设定值N1_CMD_LIM是接近于涡轮喷气发动机1的机械强度限值而被过滤的设定值。

[0038] 在上述实施例中,过滤器模块5根据于与由飞机的飞行员所控制的节流阀杆4的位置成比例的原始引擎速度设定值C1_CMD_OP以及根据由速度传感器所确定的经测量的引擎速度N1_MES来确定经过滤的引擎速度设定值N1_CMD_LIM。

[0039] 图3显示过滤器模块5的运行原理。在该图中:

- [0040] 横坐标轴是轴绘制时间 t ;
- [0041] 纵轴显示引擎速度,即在该例子中的高压线轴50,54的转速;
- [0042] 由涡轮喷气发动机的机械特征所限定的引擎速度限值 $N1_MAX$;
- [0043] 原始引擎速度设定值 $N1_CMD_OP$;
- [0044] 经过滤的引擎速度设定值 $N1_CMD_LIM$;以及
- [0045] 经测量的引擎速度 $N1_MES$ 。
- [0046] 根据本发明,经过滤的引擎速度设定值 $N1_CMD_LIM$ 是以三个阶段来管理的,即:
- [0047] 非保护的第一阶段(PNP),只要原始引擎速度设定值 $N1_CMD_OP$ 少于保护阈值 $SEUIL_PROT$,在该阶段过程中,经过滤的设定值 $N1_CMD_LIM$ 准确地对应于原始设定值 $N1_CMD_OP$,不执行原始设定值校正。
- [0048] 稳定化的第二阶段(PSTAB),在该阶段过程中,当原始引擎速度设定值 $N1_CMD_OP$ 超过该保护阈值 $SEUIL_PROT$ 时,只要引擎速度 $N1_MES$ 没有在受限的引擎速度设定值 $N1_CMD_LIM$ 周围被稳定,则经过滤的引擎速度设定值 $N1_CMD_LIM$ 就被迫使为保护阈值 $SEUIL_PROT$ 的值;以及
- [0049] 中等加速的第三阶段(PAM),在该阶段过程中,一旦引擎速度 $N1_MES$ 在经过滤的设定值 $N1_CMD_LIM$ 周围被稳定一稳定持续时间 $DSTAB$,则受限的引擎速度设定值 $N1_CMD_LIM$ 就逐渐地被导致更接近于跟随中等斜坡RMP的原始引擎速度设定值 $N1_CMD_OP$ 。
- [0050] 在上述的实施方式中,稳定持续时间 $DSTAB$ 被选择为大约0.5秒,斜坡RMP具有使名义控制水平达到大约0.8秒的大约200转rpm/s的梯度。
- [0051] 图4显示在本发明的特定实施例中的过滤器模块。
- [0052] 在以下描述中,考虑到以采样周期 T_e 为样本的信号和参数。在例子中,该采样周期可以是20毫秒(ms)至40毫秒的量级。
- [0053] 然而,应该注意到,本发明可很好地使用是连续的信号和参数来实施。
- [0054] 如上所述,过滤器模块5接收作为输入的原始引擎速度设定值 $N1_CMD_OP$ 和引擎速度测量值 $N1_MES$;以及其输出经过滤的引擎速度设定值 $N1_CMD_LIM$ 。
- [0055] 在上述实施方式中,过滤器模块5包括梯度限制器52,所述限制器参考图5在以下描述,其适用于按照上述非保护阶段PNP、稳定阶段PSTAB和中等加速阶段PAM来返回一值 $N1_LIM_OVSH$ 。更确切说,值 $N1_LIM_OVSH$:
- [0056] 等于在非保护阶段PNP和稳定阶段PSTAB过程中的保护阈值 $SEUIL_PROT$;以及
- [0057] 在中等加速阶段PAM过程中从保护阈值 $SEUIL_PROT$ 逐渐地提高至跟随斜坡RMP的原始引擎速度设定值 $N1_CMD_OP$ 。
- [0058] 在上述实施方式中,经过滤的引擎速度设定值 $N1_CMD_LIM$ 是由梯度限制器52和原始引擎速度设定值 $N1_CMD_OP$ (模块MIN,在图4中的附图标记53)返回的值 $N1_LIM_OVSH$ 的最小值。
- [0059] 过滤器模块5包括模块54,所述模块54适合于确定引擎速度 $N1_MES$ 是否在经过滤的引擎速度设定值 $N1_CMD_LIM$ 周围被稳定一持续时间 $DSTAB$,该条件对于稳定阶段PSTAB是必要的。
- [0060] 在该实施方式中,模块54包括:
- [0061] 减法器540,所述减法器540适于获取在引擎速度测量值 $N1_MES(n)$ 与在前述样本

(图4,延迟元件57)处经过滤的引擎速度设定值N1_CMD_LIM(n-1)之间的差;

[0062] 元件542,所述元件542由本领域的技术人员所知,并适于确定该差的绝对值;

[0063] 比较器544,所述比较器544适于将该绝对值与接近于零的稳定阈值SEUIL_STAB相比较;以及

[0064] 计数器546,所述计数器546适于在一旦计数器546的输入I对于持续时间DSTAB是TRUE时,就将值TRUE的信号N1_STAB返回。

[0065] 参考图5描述梯度限制器52。其接收以下输入:

[0066] 梯度值GMAX,其由梯度选择器56所确定,并且在引擎速度N1_MES未稳定时(N1_STAB=FALSE)等于零,以及在引擎速度稳定时(N1_STAB=TRUE)等于坡度梯度值GRAMP;以及

[0067] 最大值 e ,所述最大值 e 在原始引擎速度设定值N1_CMD_OP与保护阈值SEUIL-PROT之间(模块MAX,在图4中的附图标记57)。当系统启动时,值 e 则等于SEUIL_PROT。

[0068] 梯度限制器52包括延迟件520,所述延迟件520在保护阈值SEUIL_PROT处被初始化,并适于在前述样本N1_LIM_OVSH(n-1)处供应输出信号的值。

[0069] 梯度限制器52包括减数器模块522,所述减数器模块522适于计算在输入值与N1_LIM_OVSH(n-1)之间的差。在整个非保护阶段PNP,来自减数器模块522的输出因此等于零。

[0070] 梯度限制器52包括模块524,所述模块524适于确定来自减数器模块522的输出与值GMAX之间的最小值,所述最小值只要引擎速度未稳定就等于零。

[0071] 梯度限制器包括加法器模块526,所述加法器模块526适于通过添加来自模块524的输出和在前述样本N1_LIM_OVSH(n-1)处的输出信号来供应输出信号N1_LIM_OVSH(n)。

[0072] 在整个非保护阶段PNP,输出信号N1_LIM_OVSH因此等于保护阈值SEUIL_PROT。

[0073] 当原始引擎速度阈值N1_CMD_OP超过保护阈值SEUIL_PROT时,来自减法器模块522的输出变成正的。

[0074] 然而,在整个稳定阶段PSTAB中,由梯度选择器56所确定的梯度值GMAX保持为零,使得输出信号N1_LIM_OVSH保持等于保护阈值SEUIL_PROT。

[0075] 一旦引擎速度N1_MES在经过滤的引擎速度设定值N1_CMD_LIM周围被稳定,梯度值GMAX就采用斜坡梯度值GRAMP,使得输出信号N1_LIM_OVSH跟随中等加速阶段PAM的斜坡RAMP从保护阈值SEUIL_PROT逐渐增加达到原始引擎速度设定值N1_CMD_OP。

[0076] 图6显示根据本发明的特定实施方式的设定值过滤器方法。

[0077] 该方法具有步骤E10,在所述步骤E10过程中,验证用于过滤原始设定值的过滤条件是否真实。在上述实施方式中,这在于验证原始设定值N1_CMD_OP是否大于保护阈值SEUIL_PROT。如果不大于,则原始设定值被发送至校正器网络6,而不需要修正。

[0078] 如果检测到该过滤条件,则在步骤E20过程中,引擎速度N1_MES是否在经过滤的设定值N1_CMD_LIM周围已稳定得到验证。如果不稳定,则发送至校正器网络6的经过滤的设定值限制到保护阈值SEUIL_PROT的值(步骤E30)。

[0079] 一旦引擎速度N1_MES在经过滤的设定值N1_CMD_LIM的周围已稳定,则经过滤的设定值N1_CMD_LIM就逐渐地增加,直至其到达原始设定值N1_CMD_OP(步骤E40)。

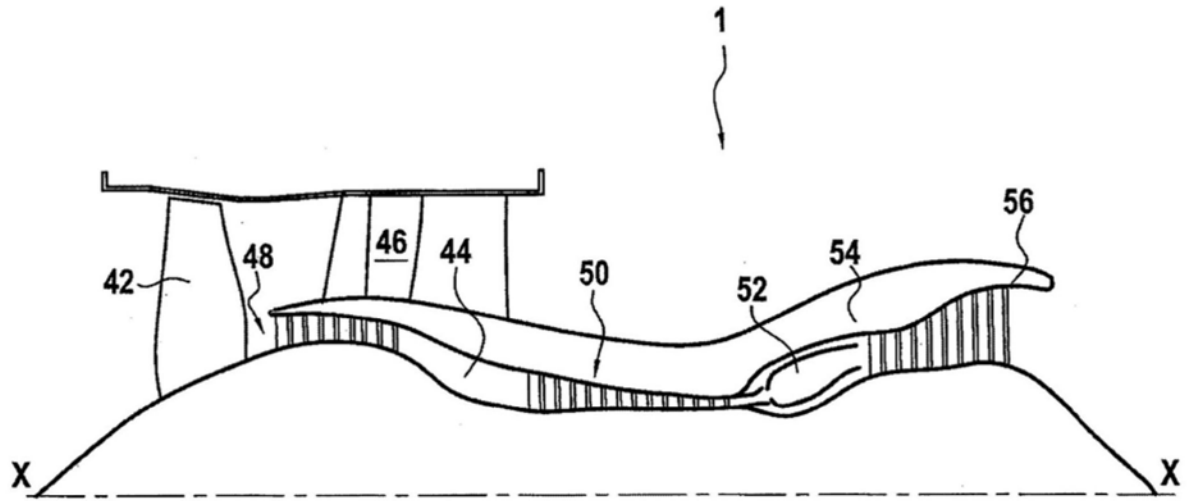


图1

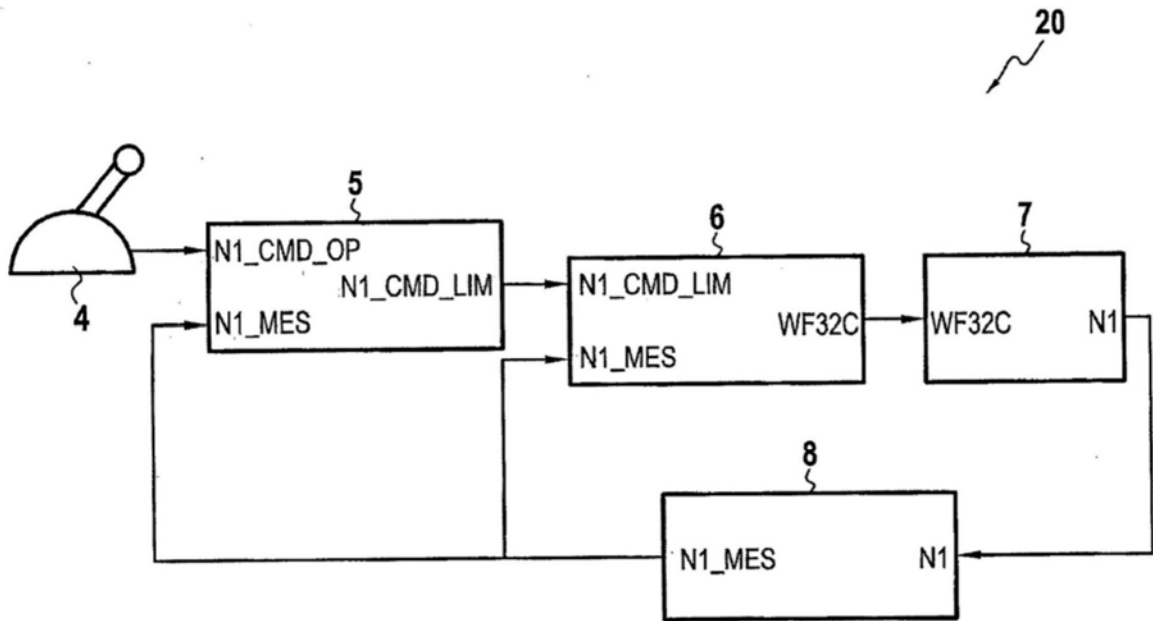


图2

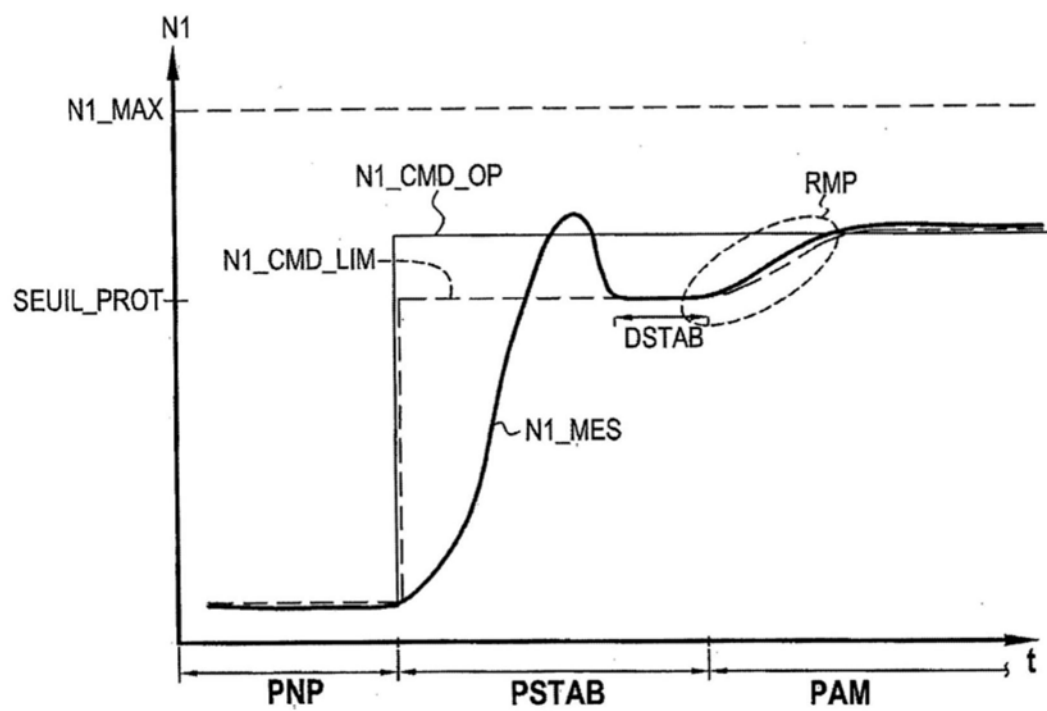


图3

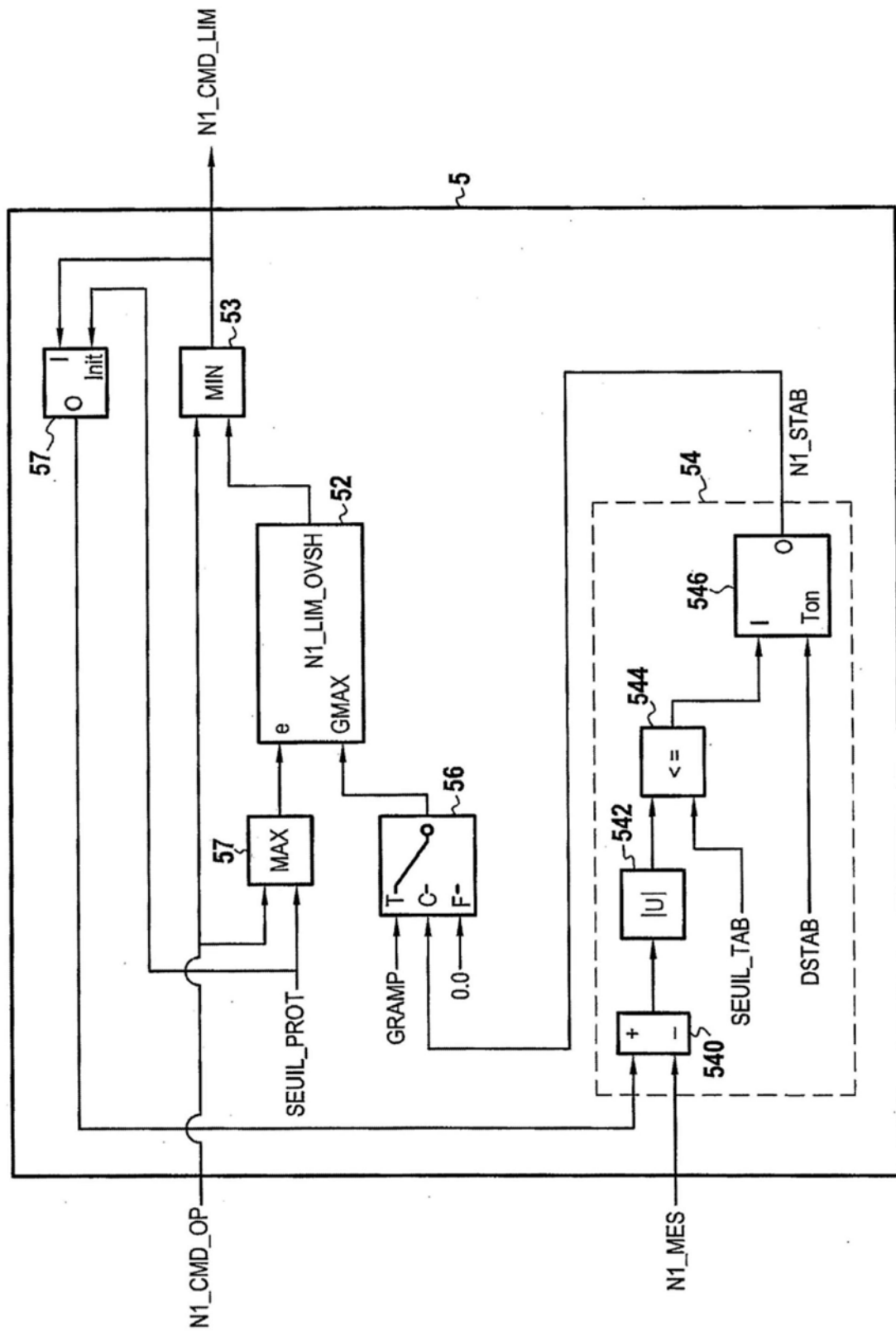


图4

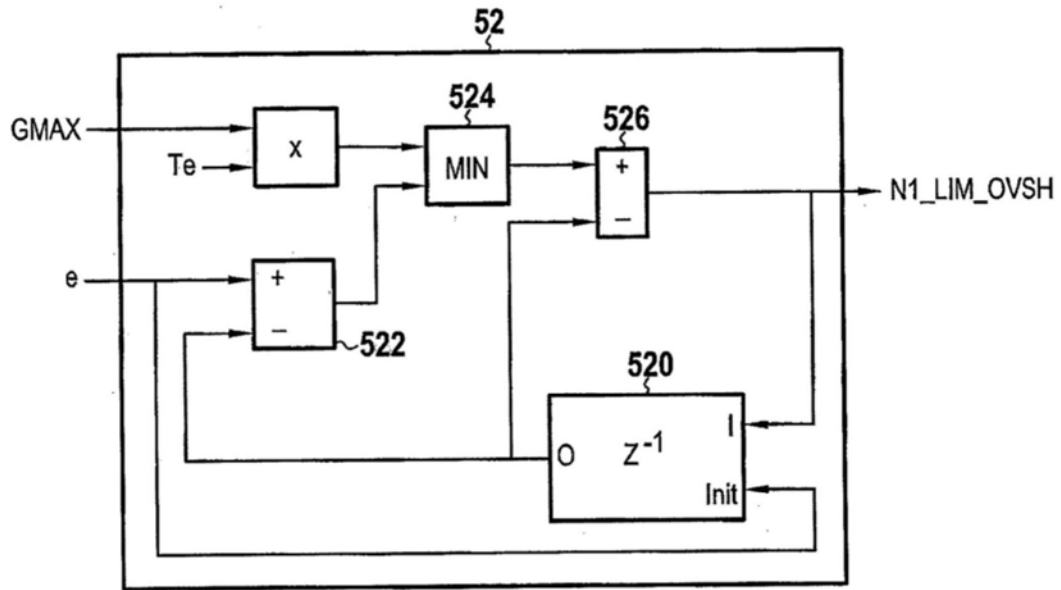


图5

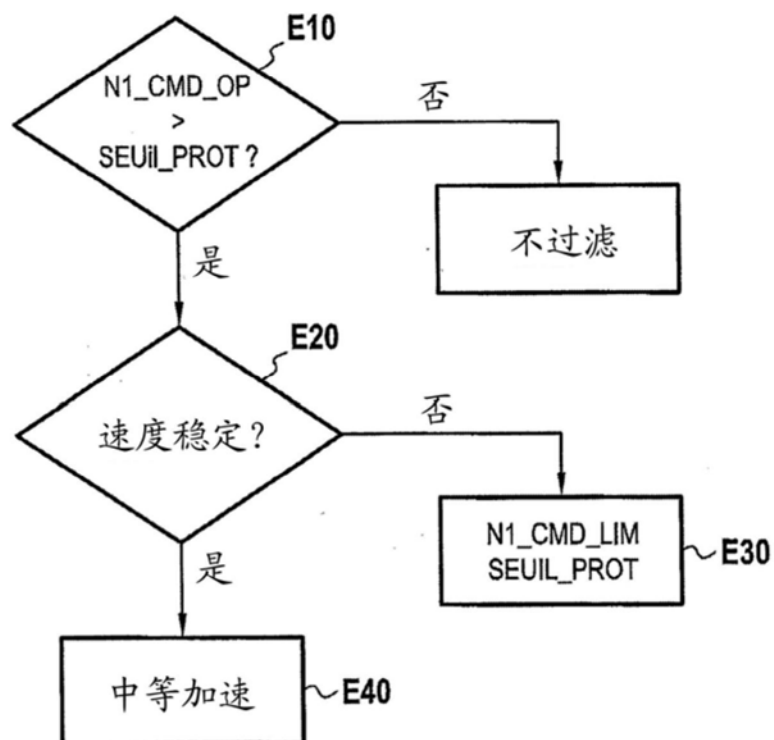


图6