



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112921587 A

(43) 申请公布日 2021.06.08

(21) 申请号 202110028299.1

(22) 申请日 2021.01.08

(71) 申请人 珠海格力电器股份有限公司  
地址 519070 广东省珠海市香洲区前山金鸡西路

(72) 发明人 王凯 孙岩 程海松

(74) 专利代理机构 北京麦宝利知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 11733  
代理人 赵艳红

(51) Int. Cl.

D06F 33/48 (2020.01)

D06F 34/04 (2020.01)

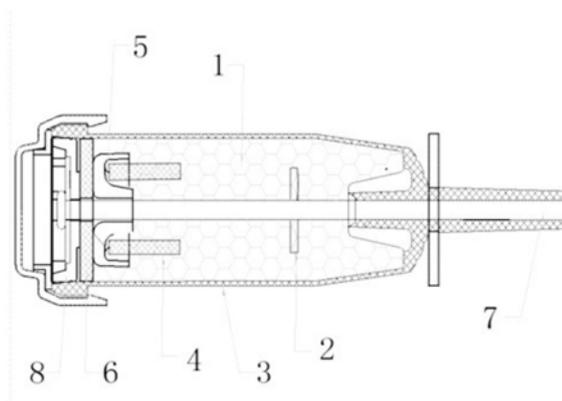
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

洗衣机的减震控制方法、系统和洗衣机

(57) 摘要

提供了一种洗衣机的减震控制方法,包括:检测洗衣机出现的外部激励信号;根据所述外部激励信号,通过模糊控制算法来控制洗衣机中的磁流变减震器的磁场强度,通过所述磁场强度来改变所述减震器中的阻尼力输出来进行洗衣机减震控制。此外还提供了一种洗衣机的减震控制系统、非暂时性计算机可读存储介质和洗衣机。根据本发明的方案,提高了洗衣机的抗偏心启动能力,有效减少外桶与洗衣机外壳的碰撞和噪音。



1. 一种洗衣机的减震控制方法,包括:  
检测洗衣机出现的外部激励信号;  
根据所述外部激励信号,通过模糊控制算法来控制洗衣机中的磁流变减震器的磁场强度,  
通过所述磁场强度来改变所述减震器中的阻尼力输出来进行洗衣机减震控制。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,通过改变所述磁流变减震器中的电流来控制磁流变减震器中的磁场强度。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述磁流变减震器中包括线圈,当洗衣机的控制系统检测到外部激励信号时,向所述磁流变减震器发送脉冲信号,所述磁流变减震器中的线圈根据脉冲信号产生磁场。
4. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述磁流变减震器中包含有磁流液,通过改变所述磁场强度来改变所述磁流液中粒子的排列方式以产生所述阻尼力。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述模糊控制算法为二维模糊控制算法。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中在所述模糊控制算法中,通过7个输入语言值和7个输出语言变量的模糊控制规则表来进行模糊控制,其中所述输入语言值和输出语言变量的隶属度函数为trimf型函数。
7. 一种洗衣机的减震控制系统,包括磁流变减震器和模糊控制器,其中:  
所述模糊控制器根据洗衣机外部激励信号通过模糊控制算法来生成控制信号,  
所述磁流变减震器接收所述控制信号,通过控制信号控制磁流变减震器的磁场强度以改变所述减震器中的阻尼力输出来进行洗衣机减震控制。
8. 根据权利要求7所述的减震控制系统,其中,所述模糊控制器通过改变所述磁流变减震器中的电流来控制磁流变减震器中的磁场强度。
9. 根据权利要求7所述的减震控制系统,其中,所述磁流变减震器中包括线圈,当洗衣机的控制系统检测到外部激励信号时,所述模糊控制器向所述磁流变减震器发送脉冲信号,所述磁流变减震器中的线圈根据脉冲信号产生磁场。
10. 根据权利要求9所述的减震控制系统,其中,所述磁流变减震器中包含有磁流液,通过改变所述磁场强度来改变所述磁流液中粒子的排列方式以产生所述阻尼力。
11. 根据权利要求7所述的减震控制系统,其中所述模糊控制算法为二维模糊控制算法。
12. 根据权利要求1所述的方法,其中在所述模糊控制算法中,通过7个输入语言值和7个输出语言变量的模糊控制规则表来进行模糊控制,其中所述输入语言值和输出语言变量的隶属度函数为trimf型函数。
13. 一种非暂时性计算机可读存储介质,其上存储有程序指令,当所述程序指令被一个或多个处理器执行时,所述一个或多个处理器用于实现根据权利要求1-6中任一项所述的方法。
14. 一种洗衣机,其采用权利要求1-6中任一项所述的方法,或包括权利要求6-12任一项所述的系统,或具有根据权利要求13所述的非暂时性计算机可读存储介质。

## 洗衣机的减震控制方法、系统和洗衣机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及自动控制领域,更具体地涉及一种洗衣机的减震控制方法、系统和洗衣机以及一种非暂时性计算机可读介质。

### 背景技术

[0002] 市场上销售的洗衣机所采用的减震器往往是空气阻尼减震器。具体来说,洗衣机工作时,空气阻尼减震器在洗衣机桶重力的作用下,压迫塑料壳体,使橡胶底垫与塑料壳体摩擦,压缩壳体内部的空气,从而起到减震的效果。但是这种常用的减震器结构在减震时不可避免的会使得橡胶底垫与塑料壳摩擦,并伴随一定的噪声。

[0003] 磁流变液作为一种新型的智能材料已在汽车、建筑、航空、机械、医疗等领域得到了广泛的研究与应用。

[0004] 中国专利申请号为ZL201910187123.3的专利提供了一种磁流变减震器,阻尼保持装置包括用于在减震器本体的温度达到设定值时向减震器本体中提供磁流变液且对从减震器本体中流出的磁流变液进行降温的第一循环装置。因此,通过设置第一循环装置向减震器本体中提供磁流变液,从而补偿由于减震器工作时产生热而造成磁流变液变稀引起的阻尼力减弱的现象,以确保阻尼力恒定。

[0005] 中国专利申请号为ZL201110067211.3的专利提供了设计洗衣机领域的一种固定小型洗衣机外桶的减震吊杆。此吊杆可克服外桶受到的较大离心力,从而避免碰桶现象的发生,结构简单,安装方便,不仅能适应小型洗衣机,还能够应用到正常家用洗衣机上。但在外力较大的情况下会出现即进入吊座和弹簧座的吊杆会脱出导致减震失效。

[0006] 上述在背景部分公开的信息仅用于对本发明的背景做进一步的理解,因此它可以包含对于本领域普通技术人员已知的不构成现有技术的信息。

### 发明内容

[0007] 本发明提供了一种洗衣机的减震控制方法和系统,能够根据外界激励,通过控制器控制输入电流,从而实现控制磁流变减震器的阻尼力的变化。

[0008] 为此,本发明一方面提供了一种洗衣机的减震控制方法,另一方面提供了一种洗衣机的减震控制系统,另一方面提供了一种非暂时性计算机可读介质,另一方面提供了一种洗衣机。通过本发明的方案,提高了洗衣机的抗偏心启动能力,有效减少外桶与洗衣机外壳的碰撞和噪音。

[0009] 本发明的第一方面提供了一种洗衣机的减震控制方法,包括:检测洗衣机出现的外部激励信号;根据所述外部激励信号,通过模糊控制算法来控制洗衣机中的磁流变减震器的磁场强度,通过所述磁场强度来改变所述减震器中的阻尼力输出来进行洗衣机减震控制。

[0010] 根据本发明的一个实施例,其中,通过改变所述磁流变减震器中的电流来控制磁流变减震器中的磁场强度。

[0011] 根据本发明的一个实施例,其中所述磁流变减震器中包括线圈,当洗衣机的控制系统检测到外部激励信号时,向所述磁流变减震器发送脉冲信号,所述磁流变减震器中的线圈根据脉冲信号产生磁场。

[0012] 根据本发明的一个实施例,其中,所述磁流变减震器中包含有磁流液,通过改变所述磁场强度来改变所述磁流液中粒子的排列方式以产生所述阻尼力。

[0013] 根据本发明的一个实施例,其中所述模糊控制算法为二维模糊控制算法。

[0014] 根据本发明的一个实施例,其中在所述模糊控制算法中,通过7个输入语言值和7个输出语言变量的模糊控制规则表来进行模糊控制,其中所述输入语言值和输出语言变量的隶属度函数为trimf型函数。

[0015] 本发明的第二方面提供一种洗衣机的减震控制系统,包括磁流变减震器和模糊控制器,其中:所述模糊控制器根据洗衣机外部激励信号通过模糊控制算法来生成控制信号,所述磁流变减震器接收所述控制信号,通过控制信号控制磁流变减震器的磁场强度以改变所述减震器中的阻尼力输出来进行洗衣机减震控制。

[0016] 本发明的第三方面提供一种非暂时性计算机可读存储介质,其上存储有程序指令,当所述程序指令被一个或多个处理器执行时,所述一个或多个处理器用于实现本发明的洗衣机的减震控制方法。

[0017] 本发明的第四方面提供一种洗衣机,其采用了本发明洗衣机的减震控制方法,或包括本发明洗衣机的减震控制系统,或具有本发明所述的非暂时性计算机可读存储介质。

[0018] 本发明的有益效果为:通过设计一种利用磁流变液剪切屈服应力特性的减震装置可以有效降低洗衣机的震动与噪音,且控制方法简单,成本较低。并且提高了洗衣机的抗偏心启动能力。使得洗衣机脱水时使用此减震装置可有效减少外桶与洗衣机外壳的碰撞和噪音。另外,本发明采用模糊控制算法,根据外界激励,通过控制器控制输入电流,从而实现控制其阻尼力的变化。

## 附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本发明的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图进行简单介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图1是根据本发明的一个示例性的实施例的磁流变减震器实现结构示意图。

[0021] 图2是根据本发明的一个示例性实施例的磁流变减震器模糊控制算法框图。

[0022] 图3是根据本发明的一个示例性的实施例的本发明磁流变减震器模糊控制算法的输入变量的隶属度函数示例图。

[0023] 图4是根据本发明的一个示例性实施例的本发明磁流变减震器模糊控制算法的输出变量的隶属度函数示例图。

[0024] 图5是根据本发明的一个示例性实施例的本发明磁流变减震器模糊控制算法的模糊控制规则表。

[0025] 图6是根据本发明的一个示例性实施例的本发明的一种洗衣机的减震控制方法的流程图。

[0026] 图7是根据本发明的一个示例性实施例的本发明的一种洗衣机的减震控制系统框图。

### 具体实施例

[0027] 如在本文中所使用的,词语“第一”、“第二”等可以用于描述本发明的示例性实施例中的元件。这些词语只用于区分一个元件与另一元件,并且对应元件的固有特征或顺序等不受该词语的限制。除非另有定义,本文中使用的术语(包括技术或科学术语)具有与本发明所属技术领域的普通技术人员通常理解的含意相同的含意。如在常用词典中定义的那些术语被解释为具有与相关技术领域中的上下文含意相同的含意,而不被解释为具有理想或过于正式的含意,除非在本发明中被明确定义为具有这样的含意。

[0028] 本领域的技术人员将理解的是,本文中描述的且在附图中说明的本发明的装置和方法是非限制性的示例性实施例,并且本发明的范围仅由权利要求书限定。结合一个示例性实施例所说明或描述的特征可与其他实施例的特征组合。这种修改和变化包括在本发明的范围内。

[0029] 下文中,将参考附图详细描述本发明的示例性实施例。在附图中,省略相关已知功能或配置的详细描述,以避免不必要地遮蔽本发明的技术要点。另外,通篇描述中,相同的附图标记始终指代相同的电路、模块或单元,并且为了简洁,省略对相同电路、模块或单元的重复描述。

[0030] 此外,应当理解一个或多个以下方法或其方面可以通过至少一个控制系统、控制单元或控制器执行。术语“控制单元”,“控制器”,“控制模块”或者“主控模块”可以指代包括存储器和处理器的硬件设备,术语“洗衣机”可以指代类似于洗涤设备。存储器或者计算机可读存储介质配置成存储程序指令,而处理器具体配置成执行程序指令以执行将在以下进一步描述的一个或更多进程。而且,应当理解,正如本领域普通技术人员将意识到的,以下方法可以通过包括处理器并结合一个或多个其他部件来执行。

[0031] 图1是根据本发明的一个示例性的实施例的磁流变减震器实现结构示意图。

[0032] 如图1所示,磁流变减震器包括的部件为:标号1为减震器中灌注的磁流液,标号2为中间板,标号3为减震器壳体,标号4为线圈,标号5为线圈支架,标号6为盖板,标号7为活塞杆,标号8为密封圈。

[0033] 图2是根据本发明的一个示例性实施例的磁流变减震器模糊控制算法框图。

[0034] 模糊控制作为一种智能控制方法,以模糊语言变量、模糊集理论和模糊控制逻辑推理为基础,通过从行为上对人的思维方式来模拟,将模糊决策和推理应用于难以建模的对象中的一种控制方法,作为一种非线性控制,模糊控制在家用电器自动化、工业控制等领域中是一种最具有实际应用价值的控制方法,解决了传统控制方法难以解决的问题。对于一个随机的冲击信号,控制磁流变阻尼器的电流,使阻尼力来缓冲撞击能量。实际上,洗衣机外桶震动并不是一个线性系统,而且它的精准动力学模型也是很难获取的。在这个时候,利用经典的控制理论要想准确地表达和有效地控制洗衣机震动的动态是很难的。而基于专家系统的模糊控制不需要被控对象的数学模型,可以对系统的动态性能有效的控制,而且具有较好的鲁棒性。

[0035] 模糊控制器本质上就是一个采用了模糊控制算法的芯片或计算系统,主要由三个

基本部分构成, (1) 将输入的确切在进行模糊化, 称为可用的模糊集合描述的变量; (2) 应用语言规则进行模糊推理; (3) 对结果进行决策并反模糊化 (或解模糊化), 使之转化为确切的控制量。

[0036] 如图2所示, 模糊控制算法包括, 确定输入变量与输出变量及其模糊状态; 对输入变量进行模糊 (Fuzzy) 化; 建立模糊控制规则; 进行模糊推理 (即图2中的Fuzzy控制算法); 对输出变量进行解模糊化, 最终得到被控对象的控制变量。

[0037] 在图2中, 设计磁流变减震器模糊控制器时选取负载垂直方向的加速度与参考模型的加速度值的差值作为控制器输入变量 $e$  (偏差), 选取差值的变化率作为另一输入变量 $ec$  (偏差的变化率), 选取加到减震器上的电流值为输出变量 $u$ 。

[0038] 根据问题的背景, 确定输入变量 $R$ , 和输出变量 $u$ , 输入和输出变量的模糊状态按照控制要求可分为三类, 在控制精度要求较高的情况下, 输入变量的模糊状态为:

[0039] NL (负大); NM (负中); NS (负小); Z0 (零); PS (正小); PM (正中); (PB) 正大。

[0040] 其中, 控制输出 $U$ 的七个等级代表的意思分别为:

[0041] Z0 (零)、S (小)、SM (中小)、M (中)、SL (小大)、ML (中大)、L (大)。

[0042] 如图2所示, 在模糊控制算法中, 语言变量论域尚的模糊子集由其论域上的隶属函数来定义, 在对输入和输出变量进行模糊化时, 常用的隶属函数可为三角型隶属函数、梯形隶属函数、高斯型隶属函数、Sigmoid型隶属函数、钟型隶属函数、双边高斯型隶属函数、Z型隶属函数等。其中在本发明中, 优选的输入、输出变量隶属度函数选用trimf型函数。

[0043] 其中, 图3是根据本发明的一个示例性的实施例的本发明磁流变减震器模糊控制算法的输入变量的隶属度函数示例图。

[0044] 图4是根据本发明的一个示例性实施例的本发明磁流变减震器模糊控制算法的输出变量的隶属度函数示例图。

[0045] 图5是根据本发明的一个示例性实施例的本发明磁流变减震器模糊控制算法的模糊控制规则表, 其中 $e$ 的语言值有7个,  $ec$ 的语言值也有7个, 按照排列组合, 模糊控制规则为49条, 如图5所示。

[0046] 根据本发明的一个或多个实施例, 其中, 模糊控制量的选取一般根据以下原则 (1) 当偏差大或者较大时, 模糊控制量的选择应当以消除偏差为主; (2) 当偏差较小时, 模糊控制量的选择应以系统的稳定性为主。

[0047] 如图2所示, 对模糊控制器中的变量进行模糊化后, 根据模糊控制器的模糊控制算法进行二维多重模糊推理, 得到结论值, 通常可根据Mamdani极小运算法、Lason乘积云算法、Tsukamoto运算法来进行模糊化。

[0048] 如图2所示, 然后进行对输出变量的反模糊化 (解模糊化), 根据解模糊化的结果, 即模糊控制器的输出变量, 其通常时一个模糊控制集合, 不能够直接用于被控制的对象, 需要转化成执行器可以执行的精确量。通常有三种可以解模糊化的方法, 一是最大隶属度法, 直接选择模糊子集中隶属度最大的元素作为模糊控制器输出精确值, 二是可以选择中位数法, 可以把模糊集中的中位数作为模糊控制器输出; 三是采用加权平均法, 根据选定的权重函数和模糊集的隶属度值来进行加权平均来确定最优值。

[0049] 图6是根据本发明的一个示例性实施例的本发明的一种洗衣机的减震控制方法的流程图, 如图6所示,

[0050] 在步骤S1处,检测洗衣机出现的外部激励信号;

[0051] 在步骤S2处,根据所述外部激励信号,通过模糊控制算法来控制洗衣机中的磁流变减震器的磁场强度;

[0052] 在步骤S3处;通过所述磁场强度来改变所述减震器中的阻尼力输出来进行洗衣机减震控制。

[0053] 图7是根据本发明的一个示例性实施例的本发明的一种洗衣机的减震控制系统框图。

[0054] 如图7所示,该系统包括磁流变减震器和模糊控制器,其中磁流变减震器包括如图2所述的部件,其中,所述模糊控制器根据洗衣机外部激励信号通过模糊控制算法来生成控制信号,所述磁流变减震器接收所述控制信号,通过控制信号控制磁流变减震器的磁场强度以改变所述减震器中的阻尼力输出来进行洗衣机减震控制。

[0055] 根据本发明的一个或多个实施例,模糊控制器通过改变所述磁流变减震器中的电流来控制磁流变减震器中的磁场强度。所述磁流变减震器中包括线圈,当洗衣机的控制系统检测到外部激励信号时,所述模糊控制器向所述磁流变减震器发送脉冲信号,所述磁流变减震器中的线圈根据脉冲信号产生磁场,所述磁流变减震器中包含有磁流液,通过改变所述磁场强度来改变所述磁流液中粒子的排列方式以产生所述阻尼力。

[0056] 根据本发明的一个或多个实施例,具体地,首先向磁流变减震器中灌入磁流液,在线圈两端接上电流,通过改变电流来改变减震器内的磁场强度来改变磁流液在阻尼通道中的流动特性来改变减震器的阻尼力输出。当主控识别到洗衣机撞桶或者存在较大偏心时,洗衣机的主控制器或模糊控制器发出脉冲信号,线圈内便会产生电压,从而形成一个磁场,并改变粒子的排列方式。这些粒子马上会按垂直于活塞运动的方向排列,阻碍磁流液在活塞通道内流动,提高阻尼效果。活塞线圈中输入的电流强度越大,形成的磁场强度越强,磁性颗粒被磁化的程度越好,产生的阻尼力就越大。

[0057] 根据本发明的一个或多个实施例,本发明还提供一种非暂时性计算机可读存储介质,其上存储有程序指令,当所述程序指令被一个或多个处理器执行时,所述一个或多个处理器用于实现如上所示的本发明各个实施例中的方法或流程。

[0058] 根据本发明的一个或多个实施例,本发明还包括一种洗衣机,其采用本发明上述的方法,或包括本发明的具有指纹授权功能的洗衣机安全防护控制装置,或具有上述的非暂时性计算机可读存储介质。

[0059] 根据本发明的一个或多个实施例,本发明的洗衣机的减震控制方法可以使用存储在非暂时性计算机和/或机器可读介质(例如硬盘驱动器、闪存、只读存储器、光盘、数字多功能磁盘、高速缓存、随机存取存储器和/或任何其他存储设备或存储磁盘)上的编码的指令(例如,计算机和/或机器可读指令)来实现如本发明以上所述控制方法的处理,在非暂时性计算机和/或机器可读介质中存储任何时间期间(例如,延长的时间段、永久的、短暂的实例、临时缓存和/或信息高速缓存)的信息。如本文所使用的,术语“非暂时性计算机可读介质”被明确定义为包括任何类型的计算机可读存储设备和/或存储盘,并且排除传播信号并排除传输介质。

[0060] 根据本发明的一个或多个实施例,洗衣机的主控系统或控制模块可以包含一个或多个处理器也可以在内部包含有非暂时性计算机可读介质。具体地,在洗衣机的减震控制

系统中(主控系统或控制模块)可以包括微控制器MCU,其布置在洗衣机中,用于控制具有指纹授权功能的洗衣机的各种操作和实施多种功能。用于实现具有指纹授权功能的洗衣机安全防护控制功能的处理器可以诸如但不限于一个或多个单核或多核处理器。(一个或多个)处理器可包括通用处理器和专用处理器(例如,图形处理器、应用处理器等)的任何组合。处理器可与其耦接和/或可包括计存储器/存储装置,并且可被配置为执行存储在存储器/存储装置中的指令,以实现在本发明中控制器上运行的各种应用和/或操作系统。

[0061] 根据本发明提供的方案,基于磁流变减震装置不但可以有效减少了撞桶现象带来的震动和噪音,还可以增强波轮洗衣机的抗偏心能力,同时因为此减震装置占用空间小,控制方法简单,材料易得,可以有效节约成本。

[0062] 作为本发明示例的上文涉及的附图和本发明的详细描述,用于解释本发明,但不限制权利要求中描述的本发明的含义或范围。因此,本领域技术人员可以很容易地从上面的描述中实现修改。此外,本领域技术人员可以删除一些本文描述的组成元件而不使性能劣化,或者可以添加其它的组成元件以提高性能。此外,本领域技术人员可以根据工艺或设备的环境来改变本文描述的方法的步骤的顺序。因此,本发明的范围不应该由上文描述的实施例来确定,而是由权利要求及其等同形式来确定。

[0063] 尽管本发明结合目前被认为是可实现的实施例已经进行了描述,但是应当理解本发明并不限于所公开的实施例,而相反的,意在覆盖包括在所附权利要求的精神和范围内的各种修改和等同配置。

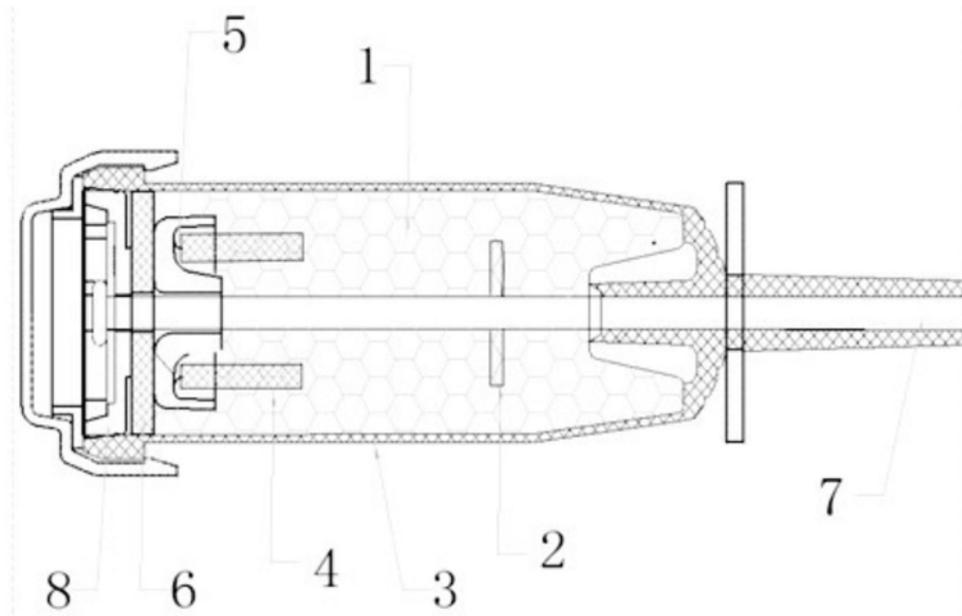


图1

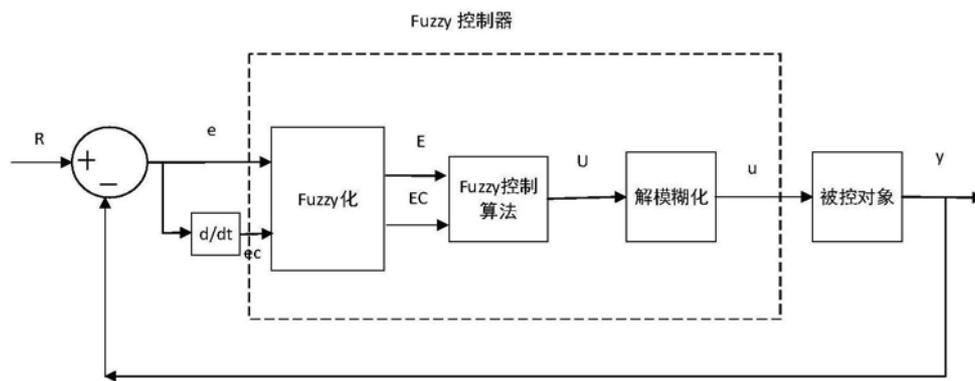


图2

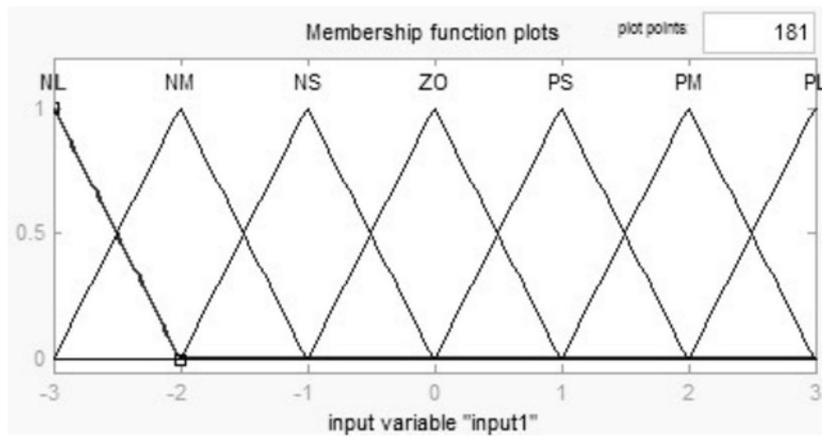


图3

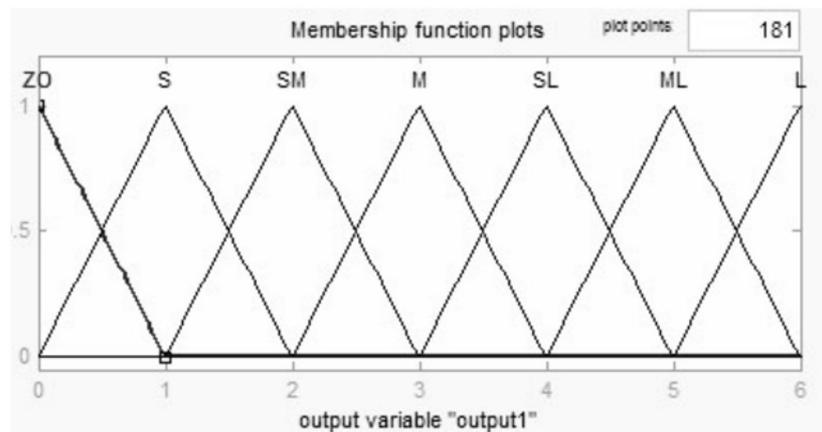


图4

e/ec	NL	NM	NS	ZO	PS	PM	PL
NL	L	ML	M	SM	SM	SL	ML
NM	SL	SM	S	ZO	S	M	SL
NS	M	S	ZO	S	S	SM	M
ZO	SM	S	S	ZO	ZO	S	SM
PS	S	S	ZO	S	ZO	SM	M
PM	SL	M	SM	SM	M	SL	ML
PL	L	ML	SL	M	M	SL	L

图5

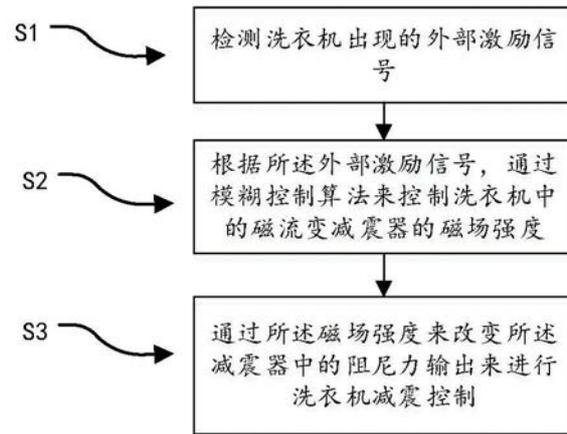


图6

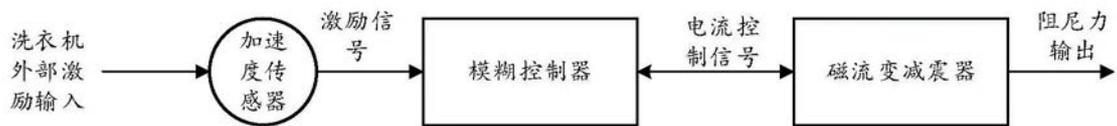


图7